СЕРІЯ УЧЕБНИКОВЪ ПО БІОЛОГІИ.

А. Вейсманъ.

ЛЕКЦІИ
ПО
ЭВОЛЮЦІОННОЙ ТЕОРІИ.

ЧАСТЬ I.

Съ 95 рис. и 3 цвѣтными таблицами.

Переводъ съ нѣмецкаго
В. Елпатьевскаго и Г. Риттера

ПОДЪ РЕДАКЦІЕЙ
В. Н. Львова.

МОСКВА
Изданіе М. и С. Сабашниковыхъ
1905

ТОВАРИЩЕСТВО ТИПОГРАФІИ А. И. МАМОНТОВА
МОСКВА, ДЮМТЬЕВСКІЙ ПЕР., ДОМЪ № 5

ПРЕДИСЛОВІЕ КЪ РУССКОМУ ИЗДАНІЮ.

Появившіяся въ 1902 г. „Vorträge über Descendenztheorie“ Фрейбургскаго профессора Августа Вейсмана по общему признанію представляютъ такое выдающееся явленіе въ популярно-научной литературѣ по эволюціонной теоріи, а имя Вейсмана, какъ автора многихъ гипотезъ относительно зародышевой плазмы и теоріи наслѣдственности, пользуется такой заслуженной извѣстностью, что появленіе книги на русскомъ языкѣ не нуждается ни въ какихъ дальнѣйшихъ объясненіяхъ и рекомендаціяхъ. На вопросъ, для кого предназначается эта книга, Вейсманъ отвѣчаетъ: для тѣхъ, кому она покажется интересной. „Въ своемъ изложеніи, говоритъ онъ, я предполагалъ у своихъ читателей возможно меньшее количество спеціальныхъ свѣдѣній и думаю, что всякій, кто дастъ себѣ трудъ не только перелистать, но дѣйствительно прочесть эту книгу, не встрѣтитъ особыхъ затрудненій.“ Такимъ образомъ, книга предназначается для всякаго образованнаго человѣка, интересующагося общими вопросами біологіи.

Что касается перевода, то матеріалъ распредѣленъ между переводчиками такимъ образомъ: лекціи I, II, IV, V, VI, VII, VIII, IX и X переведены Г. Э. Риттеромъ, остальныя лекціи В. С. Елпатьевскимъ.

ПРЕДИСЛОВІЕ АВТОРА.

Когда приближается конецъ трудовой жизни, то естественно возникаетъ желаніе собрать главные результаты ея въ одну цѣльную и гармонически законченную картину, чтобы оставить ее какъ бы въ видѣ завѣщанія потомству. Это и есть главная причина, побудившая меня къ напечатанію предлагаемыхъ лекцій. Кромѣ того, моя попытка обоснованія теоріи наслѣдственности вызвала за десять лѣтъ, протекшихъ со времени ея появленія, цѣлую литературу „возраженій“, и, что гораздо важнѣе, — множество новыхъ фактовъ, которые (по крайней мѣрѣ съ перваго взгляда) противорѣчили этой теоріи. Но такъ какъ по моему мнѣнію основы ея въ настоящее время настолько же прочны, какъ и десять лѣтъ тому назадъ, то мнѣ, конечно, хотѣлось бы показать, какимъ образомъ возможно примирить мою теорію съ новыми фактами.

При этомъ я имѣлъ въ виду не только самую теорію наслѣдственности, послужившую мнѣ, такъ сказать, лишь средствомъ для достиженія болѣе высокой цѣли, подготовкой къ пониманію превращенія жизненныхъ формъ въ теченіи вѣковъ. Вѣдь явленія наслѣдственности, какъ и всѣ функціи индивидуальной жизни, стоятъ въ тѣснѣйшей связи съ общимъ развитіемъ жизни на нашей землѣ; они представляютъ собой какъ бы его корень, питательную среду, изъ которой выросли всѣ безчисленныя вѣтви и отпрыски жизненнаго дерева. Поэтому я намѣревался разсмотрѣть явленія индивидуальной жизни, прежде всего явленія размноженія и наслѣдственности въ связи

съ теоріей эволюціи, освѣтить ими эту теорію и сдѣлать ее болѣе доступной нашему пониманію.

Пытаясь изложить здѣсь взгляды, выработавшіеся у меня въ теченіе четырехъ десятилѣтій на основаніи работъ великихъ предшественниковъ, многочисленныхъ современниковъ и своихъ собственныхъ, я дѣлаю это не потому, что считаю ихъ совершенными и ненуждающимися въ поправкахъ. Но я думаю, что самыя основныя черты набросанной здѣсь картины все-таки вѣрны; притомъ же болѣзнь глазъ, которой я давно уже страдаю, отнимаетъ у меня увѣренность въ томъ, что мнѣ еще удастся энергично поработать надъ ея улучшеніемъ. Въ настоящее время наука неустанно продолжаетъ собирать все новые факты, касающіеся какъ разъ происхожденія видовъ. Каждая теорія должна быть готова къ тому, чтобы встрѣтиться вскорѣ съ новыми фактами, которые могутъ принудить ее къ болѣе или менѣе значительнымъ измѣненіямъ. Никто не можетъ сказать заранѣе, какая часть ея выдержитъ критику фактовъ въ будущемъ. Но такое положеніе дѣла сохранится еще надолго и оно на мой взглядъ не должно удерживать насъ отъ того, чтобы по мѣрѣ возможности выразить наши убѣжденія въ точной и опредѣленной формѣ, ибо лишь точно выраженныя представленія могутъ быть опровергнуты, и, въ случаѣ ихъ ошибочности, исправлены, въ случаѣ же ложности отвергнуты; но въ томъ и другомъ случаѣ будетъ достигнутъ нѣкоторый успѣхъ.

Предлагаемая книга составилась изъ лекцій, которыя читались въ здѣшнемъ университетѣ въ качествѣ необязательнаго курса. Послѣ того какъ я впервые въ 1867 году выступилъ въ своей вступительной лекціи въ защиту теоріи эволюціи, (въ то время терпѣвшей жестокія гоненія), я лишь черезъ семь лѣтъ въ видѣ опыта прочелъ краткій курсъ по теоріи развитія, имѣвшій цѣлью лишь распространеніе теоріи Дарвина. Только постепенно, по мѣрѣ того какъ накоплялись результаты чужихъ и своихъ работъ и формировались новые ряды мыслей, я сталъ пытаться прибавить кое-что къ ученію Дарвина. Сообразно съ этимъ измѣнялось и содержаніе этихъ „лекцій,“ (которыя я сталъ читать, начиная съ 1881 г., почти каждый годъ), отражая ходъ моего собственнаго развитія и данное состояніе моихъ воззрѣній.

Въ послѣднюю половину XIX вѣка біологическія науки

обогатились многими новыми идеями: мысли Нэгели объ „идіоплазмѣ“, какъ опредѣляющей форму субстанціи; „борьба частей“, выдвинутая Ру; признаніе особаго вещества, являющагося носителемъ наслѣдственности—зародышевой плазмы,— его связи съ хромосомами и его преемственности въ ряду поколѣній; потенціальное безсмертіе одноклѣточныхъ организмовъ и зародышевыхъ клѣтокъ въ противоположность естественной смерти высшихъ существъ; далѣе, смыслъ и значеніе непрямого дѣленія клѣтокъ и открытіе центросферы, удивительнаго аппарата, функціонирующаго при дѣленіи клѣтокъ и неожиданно открывшаго передъ нами новыя, недосягаемыя тайны тончайшаго строенія живого вещества; затѣмъ развитіе нашихъ воззрѣній на оплодотвореніе и разграниченіе двухъ соединенныхъ въ немъ процессовъ: воспроизведенія и смѣщенія (амфимиксисъ); въ связи съ этими явленіями процессы созрѣванія сначала женской, затѣмъ и мужской клѣтки и ихъ значеніе, какъ редукціи наслѣдственныхъ элементовъ; все это и многое другое дало намъ это время и, наконецъ, еще мы получили возможность отбросить окончательно принципъ Ламарка и послѣдовательно провести принципъ отбора, перенося его на открытые за это время послѣдніе элементы зародышнаго вещества.

Текстъ этихъ „лекцій“ создался лишь при ихъ изложеніи. Но если форма ихъ до нѣкоторой степени нова, то содержаніе осталось въ общихъ чертахъ тѣмъ же, какимъ оно было при устномъ изложеніи за послѣдніе годы.

Форму лекцій я сохранилъ не только изъ-за желанія придать изложенію большую живость, но также и потому, что такая форма допускаетъ большую свободу въ выборѣ матеріала и ограниченіе цитатъ до минимума. Полемика въ этой книгѣ совершенно отсутствуетъ, и я надѣюсь, что это не повредитъ ей. Впрочемъ, я не могъ отказаться отъ разбора и опроверженія нѣкоторыхъ научныхъ идей; при этомъ я оставался всегда на строго-фактической почвѣ и думаю, что такимъ путемъ способствовалъ до нѣкоторой степени разъясненію этихъ спорныхъ вопросовъ.

Я старался воспользоваться работами другихъ ученыхъ до самаго послѣдняго времени, поскольку это было возможно, не загромождая книгу излишнимъ балластомъ; я хотѣлъ написать книгу для чтенія, а не для справокъ.

Наконецъ, на вопросъ, для кого же собственно написана эта книга, я могу отвѣтить только одно: „для тѣхъ, кому она покажется интересной“. Читались эти лекціи передъ аудиторіей, состоявшей преимущественно изъ студентовъ медицинскаго и естественнаго факультета, но кромѣ того на нихъ всегда присутствовало еще нѣсколько слушателей другихъ факультетовъ; порадовали меня своимъ приходомъ на лекціи также нѣкоторые товарищи, представители другихъ спеціальностей. Въ своемъ изложеніи я предполагалъ возможно меньшее количество спеціальныхъ свѣдѣній и думаю, что всякій, кто дастъ себѣ трудъ не только перелистать, но дѣйствительно прочесть эту книгу, не встрѣтитъ особенныхъ затрудненій и при разборѣ болѣе трудныхъ вопросовъ въ послѣднихъ лекціяхъ.

Я былъ бы очень радъ, еслибы эта книга могла способствовать большему распространенію моихъ теоретическихъ взглядовъ въ научныхъ кругахъ; поэтому соотвѣтствующіе отдѣлы изложены здѣсь болѣе пространно, чѣмъ на самихъ лекціяхъ. Несмотря на множество возраженій, я все-таки продолжаю считать основы моихъ взглядовъ вѣрными, особенно предположеніе о детерминантахъ, какъ „опредѣляющихъ“ жизненныхъ единицахъ и ихъ соединеніе въ иды.

Но съ ученіемъ о детерминантахъ связано уже далѣе понятіе о герминальномъ отборѣ, а безъ него великая идея о руководящей роли отбора въ превращеніи органическихъ формъ остается по моему убѣжденію чѣмъ-то не законченнымъ, лишеннымъ цѣльности, подобно дереву безъ корня.

Я знаю, что двое изъ выдающихся современныхъ ученыхъ безусловно примкнули къ моимъ взглядамъ: Эмери въ Болоньѣ и Артуръ Томсонъ въ Абердинѣ; но я надѣюсь, что мнѣ удастся убѣдить еще многихъ. Я не сомнѣваюсь, что въ нѣкоторыхъ подробностяхъ допустилъ ошибки, которыя будутъ исправлены въ будущемъ; но въ основныхъ чертахъ моихъ воззрѣній я навѣрное не ошибаюсь.

Принципъ отбора на самомъ дѣлѣ господствуетъ надъ всѣми категоріями жизненныхъ единицъ; правда, онъ не создаетъ первоначальныхъ измѣненій, но во всякомъ случаѣ онъ опредѣляетъ тѣ пути, по которымъ идетъ ихъ развитіе съ начала и до конца, и вмѣстѣ съ тѣмъ всѣ дифференцировки, всѣ усо-

вершенствованія организаціи, наконецъ весь ходъ развитія органической жизни на нашей землѣ, ибо все въ живомъ организмѣ основано на приспособленіи, хотя и не всѣ приспособленія соотвѣтствуютъ представленіямъ о нихъ Дарвина.

Такое подчеркиваніе принципа отбора многимъ казалось одностороннимъ и преувеличеннымъ, но съ такимъ же правомъ можно было бы обвинить въ односторонности и преувеличеніи и физика, допускающаго господство силы тяжести не только на нашей землѣ, но и во всей вселенной, даже за предѣлами ея видимости. Если только существуетъ сила тяжести, то она должна дѣйствовать вездѣ, гдѣ только существуютъ матеріальныя массы; точно такъ же взаимодѣйствіе извѣстныхъ условій съ нѣкоторыми основными свойствами живыхъ организмовъ должно вездѣ, гдѣ только живутъ живыя существа, вызвать одинъ и тотъ же процессъ отбора. Слѣдовательно, отбору подвергаются не только тѣ жизненныя единицы, которыя мы видимъ, какъ напримѣръ, индивиды и клѣтки, но совершенно на тѣхъ же основаніяхъ отбору подчинены и тѣ единицы, которыя мы познаемъ только мысленно, потому что для микроскопа онѣ слишкомъ малы.

Въ этомъ перенесеніи принципа отбора на всѣ ступени жизненныхъ единицъ и заключается центръ тяжести моихъ воззрѣній. Этой мыслью и проникнуты предлагаемыя лекціи, и ею обусловливается по моему мнѣнію главное значеніе этой книги. Эта мысль должна остаться, если даже все остальное окажется преходящимъ.

Нѣкоторымъ покажется, можетъ-быть, страннымъ, что въ первыхъ лекціяхъ излагается многое, давно уже извѣстное, но я считаю необходимымъ для всякаго, желающаго составить себѣ сужденіе о принципѣ отбора, ясное представленіе о сферѣ его дѣятельности.

Многія нелѣпыя сужденія о „естественномъ отборѣ“ едва ли появились бы на свѣтъ, если бы ихъ авторы лучше были освѣдомлены о фактахъ, если бы они имѣли понятіе о той неисчерпаемой массѣ явленій, которыя находятъ себѣ объясненіе единственно въ этомъ принципѣ, поскольку вообще жизнь поддается объясненію. Поэтому-то я такъ подробно остано-

вился на приспособленіяхъ окраски, особенно на случаяхъ миметизма; я хотѣлъ сообщить читателю достаточный запасъ фактовъ, изъ которыхъ онъ могъ бы выбирать наиболѣе подходящее каждый разъ, когда въ этомъ представится необходимость при разборѣ болѣе трудныхъ вопросовъ въ слѣдующихъ лекціяхъ.

Въ заключеніе я хотѣлъ бы высказать мою благодарность тѣмъ, кто такъ или иначе оказалъ мнѣ помощь при составленіи этой книги: моему бывшему ассистенту и другу проф. Гэккеру въ Штутгартѣ, моимъ ученикамъ и сотрудникамъ д-ру Гюнтеру и Петрункевичу, и г. издателю, любезно отозвавшемуся на мои желанія.

Фрейбургъ, 20 февраля, 1902.

Августъ Вейсманъ.

ОГЛАВЛЕНІЕ.

I лекція.

Стр.

Введеніе, общее и историческое. 1

Точность, съ которой возможно обоснованіе теоріи эволюціи. Предсказанія на основаніи теоріи. Общее значеніе ея. Исторія ея. Отъ Эмпедокла до Гёте, Эразмъ Дарвинъ, Тревиранусъ, Ламаркъ и Оконъ; послѣднія усилія защитниковъ теоріи развитія.

II лекція.

Продолженіе историческаго введенія 30

Застой въ ученіи о развитіи. Періодъ чисто научныхъ спеціальныхъ изслѣдованій. Чарльзъ Дарвинъ и его „происхожденіе видовъ“. Жизнь и ученіе Дарвина. Расы домашнихъ животныхъ и ихъ происхожденіе путемъ искусственнаго отбора; соотношеніе развитія; безсознательный отборъ.

III лекція.

Принципъ естественнаго отбора. 51

Факторы отбора: измѣненіе, наслѣдственность и борьба за существованіе. Геометрическая прогрессія размноженія какъ причина сильнаго уничтоженія. Зависимость нормальной цифры вида отъ числа враговъ. Борьба

Стр.

между индивидами одного и того же вида какъ причина процесса отбора. Теорія отбора подтверждается лишь косвеннымъ путемъ, прямое доказательство невозможно.

IV лекція.

Окраска животныхъ и ея зависимость отъ процессовъ отбора 70

Біологическое значеніе окраски; симпатическая окраска; рисунки гусеницъ; двойная окраска; подражаніе постороннимъ предметамъ; бабочки, подражающія листьямъ и т. д. Гусеницы пяденицъ.

V лекція.

Мимикрія 113

Открытіе миметизма Бэтсомъ у геликоній и бѣлянокъ; враги бабочекъ и иммунность образцовъ, которымъ онѣ подражаютъ; нѣсколько подражателей одного иммуннаго вида; подражаніе различнымъ образцамъ у представителей одного рода; достиженіе сходства различными средствами; кольца мимикріи иммунныхъ видовъ; подражательницы пчелъ и муравьевъ.

VI лекція.

Защитныя приспособленія у растеній 147

Средства защиты отъ крупныхъ животныхъ; средства защиты отъ мелкихъ животныхъ, въ особенности отъ улитокъ.

VII лекція.

Насѣкомоядныя растенія 163

Пузырчатки; болотныя растенія.

VIII лекція.

Инстинкты животныхъ 175

Матеріальная основа инстинктовъ; инстинкты—не

Стр.

„унаслѣдованныя“ привычки; инстинктъ самосохраненія, инстинктъ питанія; „ошибки“ инстинкта; измѣненія инстинкта въ теченіе жизни индивида; инстинктъ и воля; инстинкты, которые проявляются одинъ разъ въ жизни.

IX глава.

Сожительства или симбіозы 200

Симбіозъ раковъ-отшельниковъ съ актиніями и гидроидными полипами; зеленая гидра и зоохлореллы; канделябровое дерево и муравьи; лишайники, корневые грибы, происхожденіе симбіозовъ.

X глава.

Происхожденіе цвѣтовъ 223

Предшественники Дарвина; опыленіе вѣтромъ; приспособленія для перекреснаго опыленія; цвѣты, какъ собраніе приспособленій; измѣненія, вызванныя посѣщеніемъ цвѣтовъ у насѣкомыхъ; филетическое происхожденіе цвѣтовъ; соотвѣтствіе фактическихъ измѣненій цвѣтовъ и насѣкомыхъ съ предположеніями теоріи отбора; сравнительное несовершенство приспособленій.

XI глава.

Половой отборъ 254

Украшающіе цвѣта у бабочекъ и птицъ; численный перевѣсъ самцовъ, выборъ самокъ; различные виды уборовъ. Зрѣніе и привлекающіе запахи у бабочекъ. Граница между естественнымъ и половымъ отборомъ часто стушевывается: пѣніе птицъ и насѣкомыхъ; различныя средства привлеченія у насѣкомыхъ; разнообразіе оперенія (колибри). Вторичные половые признаки самцовъ, органы обонянія у раковъ и насѣкомыхъ, аппараты для удерживанія у насѣкомыхъ; самцы—карлики; оружіе самцовъ. Отсутствіе вторичныхъ половыхъ признаковъ у низшихъ животныхъ. Переносъ мужскихъ признаковъ на самокъ. Различное дѣйствіе полового и естественнаго отбора. Резюме.

XII лекція.

Стр.

Внутренній или тканевой отборъ 291

Дѣйствительно ли принципъ Ламарка дѣйствуетъ при измѣненіяхъ видовъ. Мнѣніе Дарвина. Критика отъ Гальтона до нашего времени. Прямое воздѣйствіе употребленія и неупотребленія. Функціональное приспособленіе. „Борьба частей“ Вильгельма Ру.

XIII лекція.

Размноженіе одноклѣточныхъ организмовъ. 303

Размноженіе дѣленіемъ; противоположеніе зародышевыхъ клѣтокъ клѣткамъ тѣла у многоклѣточныхъ; потенціальное безсмертіе одноклѣточныхъ; нормальная смерть въ живомъ мірѣ. Почкованіе и дѣленіе у многоклѣточныхъ растеній и животныхъ.

XIV лекція.

Размноженіе зародышевыми клѣтками 319

Историческія данныя; безполое и половое размноженіе; дифференцированіе зародышевыхъ клѣтокъ на мужскія и женскія; сперматозоидная форма мужской зародышевой клѣтки; приспособленіе сѣменныхъ клѣтокъ къ условіямъ оплодотворенія; подробности строенія сперматозоидовъ у животныхъ. Яйцевыя клѣтки; приспособленіе ихъ къ условіямъ; яйца двоякаго рода у одного и того же вида; средства, служащія для накопленія большого количества питательнаго матеріала въ яйцѣ.

XV лекція.

Процессъ оплодотворенія 345

Дѣленіе клѣтки и ядра; процессъ оплодотворенія; редукціонное дѣленіе въ яйцѣ, въ сѣменной клѣткѣ, въ партеногенетическомъ яйцѣ.

XVI лекція.

Процессъ оплодотворенія у растеній и одноклѣточныхъ. 377

Оплодотвореніе есть процессъ амфимиксиса; его ближе

Стр.

жайшее значеніе. Безсмертіе одноклѣточныхъ существуетъ, несмотря на періодическое повтореніе конъюгаціи.

XVII лекція.

Теорія зародышевой плазмы 418

Понятіе объ „идѣ“ выводится изъ амфимиксиса; эволюція и эпигенезисъ; историческія данныя; однородное зародышевое вещество Герберта Спенсера. Детерминанты, какъ составныя части ида; гетеротопіи. Послѣднія жизненныя единицы или „біофоры“.

XVIII лекція.

Теорія зародышевой плазмы, продолженіе 452

Опредѣленное строеніе зародышевой плазмы; жизненныя сродства;—дѣленіе наслѣдственно равное и наслѣдственно неравное; принципіальное возраженіе Гертвига; мужскія и женскія яйца филоксеры какъ доказательство наслѣдственно неравнаго дѣленія. Онтогенезисъ; распредѣленіе зародышевой плазмы; размноженіе детерминантовъ, активное и пассивное состояніе детерминантовъ; опредѣленіе ими клѣтки; содѣйствіе импульсовъ для освобожденія детерминантовъ; характеръ дѣйствія детерминантовъ; различныя возраженія.

XIX лекція.

Теорія зародышевой плазмы, продолженіе 475

Совмѣстное дѣйствіе детерминантовъ при онтогенезѣ; доказательства въ пользу его существованія; устраненіе возраженій и разъясненіе недоразумѣній, взгляды Делажа и Рейнке. Факты механики развитія не противорѣчатъ гипотезѣ распаденія. Образованіе зародышевыхъ клѣтокъ и гипотеза непрерывности зародышевой плазмы: филетическое смѣщеніе зародышевыхъ участковъ у полиповъ и медузъ.

сочувствіе не только среди публики, но и среди большинства ученыхъ. Теорія эта не развилась дальше; сначала ее оспаривали; затѣмъ стали замалчивать и, наконецъ, она была предана окончательному забвенію, пока ей не суждено было воскреснуть лишь на нашихъ глазахъ. Но и тогда этому ученію суждено было выдержать натискъ цѣлой рати противниковъ, пытавшихся разбить его уже не самодовольнымъ игнорированіемъ, а жестокой и всесторонней критикой.

Таково было положеніе дѣла, пока въ 1858 г. книга Дарвина о происхожденіи видовъ снова не помогла побѣдѣ теоріи развитія.

Борьба, возникшая въ то время, нынѣ можетъ считаться оконченной, по крайней мѣрѣ, насколько это касается насъ, т.-е. въ области науки; теорія развитія одержала побѣду, и мы спокойно можемъ сказать,—побѣду навсегда; теорія эта стала достояніемъ науки, котораго у нея отнять уже болѣе нельзя; она составляетъ основу нашихъ воззрѣній на органическій міръ и точку отправленія для всякаго дальнѣйшаго научнаго успѣха.

Въ этихъ лекціяхъ вы на каждомъ шагу будете встрѣчать оказательства правдивости этого положенія, которое вамъ пока еще покажется, можетъ-быть, слишкомъ смѣлымъ утвержденіемъ. Этимъ я, конечно, отнюдь не хочу сказать, что весь вопросъ о превращеніи организмовъ и преемственной связи между органическими формами разрѣшенъ во-всей своей полнотѣ, или что намъ удалось уже разрѣшить загадку самой жизни.

Нѣтъ! если мы когда-либо и достигнемъ этой цѣли, то теперь, во всякомъ случаѣ, намъ до нея еще далеко, и даже гораздо болѣе доступный вопросъ о томъ, какъ и подъ вліяніемъ какихъ силъ произошло развитіе организмовъ изъ даннаго начала, еще далекъ отъ окончательнаго разрѣшенія. Еще не кончилась борьба противоположныхъ мнѣній, и нѣтъ такого судьи, который могъ бы своимъ приговоромъ рѣшить, на чьей сторонѣ правда. Итакъ, сомнителенъ пока только путь, которымъ совершалось развитіе, а не самый фактъ послѣдняго, и въ настоящее время мы навѣрное можемъ утверждать: современные организмы развились, а не возникли внезапно.

Если бы я захотѣлъ дать вамъ уже съ самаго начала приблизительное представленіе объ увѣренности, съ которой мы

можемъ защищать это положеніе, то я прямо затруднился бы при выборѣ доказательствъ, въ виду огромнаго запаса имѣющихся въ моемъ распоряженіи фактовъ. Стоитъ взять любую крупную или мелкую работу о строеніи или развитіи какого-нибудь животнаго, чтобы найти въ ней доказательства для теоріи эволюціи, т.-е. факты, понятные только при допущеніи развитія организмовъ; я уже не говорю о тѣхъ, ежедневно умножающихся фактахъ, которые намъ даетъ палеонтологія; мы непосредственно убѣждаемся въ существованіи тѣхъ формъ, которыя по теоріи развитія должны были нѣкогда жить въ качествѣ предковъ современныхъ организмовъ: птицъ съ клювомъ, вооруженнымъ зубами, пресмыкающихся, покрытыхъ перьями, и множества другихъ, давно вымершихъ формъ.

Онѣ были нѣкогда занесены иломъ древнихъ рѣкъ и морей, впослѣдствіи подняты въ осадочныхъ породахъ, и теперь въ видѣ окаменѣлостей даютъ намъ свѣдѣнія о характерѣ существовавшей когда-то флоры и фауны. Вы увидите впослѣдствіи, что и географическое распредѣленіе современныхъ растеній и животныхъ можно понять только съ точки зрѣнія эволюціонной теоріи. Но самымъ лучшимъ подтвержденіемъ моихъ словъ (по крайней мѣрѣ въ началѣ, пока я еще не разъяснилъ вамъ частностей) можетъ послужить то обстоятельство, что теорія развитія позволяетъ предсказывать факты.

Достаточно будетъ немногихъ примѣровъ! Скелетъ кисти у всѣхъ позвоночныхъ, стоящихъ выше рыбъ, состоитъ изъ двухъ рядовъ маленькихъ косточекъ; къ внѣшнему ряду примыкаютъ пять костей пясти, соотвѣтствующихъ пальцамъ. Косточки наружнаго ряда расположены дугой, и потому между обоими рядами образуется промежутокъ, заполняемый у амфибій и рептилій особой маленькой косточкой. Эта „os centrale“ отсутствуетъ у многихъ млекопитающихъ, прежде всего у человѣка, и промежутокъ между обоими рядами костей заполняется у него утолщеніемъ одной изъ косточекъ. Если млекопитающія дѣйствительно происходятъ отъ низшихъ позвоночныхъ, какъ предполагаетъ теорія развитія, то слѣдуетъ ожидать, что os centrale встрѣчается также въ раннихъ стадіяхъ развитія у человѣка. И дѣйствительно, послѣ многихъ неудачныхъ попытокъ os centrale была на самомъ дѣлѣ найдена у человѣка Розенбергомъ, и притомъ въ весьма ранней эмбріональной стадіи.

Это предсказаніе, какъ и слѣдующія, основано на томъ фактѣ, что развитіе отдѣльнаго животнаго въ общихъ чертахъ совершается по тому же пути, которымъ шло развитіе его отдаленныхъ предковъ. Такимъ образомъ органы предковъ, которыхъ уже нѣтъ у взрослаго животнаго, все-таки могутъ встрѣтиться еще въ одной изъ раннихъ стадій его развитія. Далѣе мы ближе познакомимся съ этимъ наблюденіемъ, называемымъ біогенетическимъ закономъ; одного его было бы уже почти достаточно для подтвержденія теоріи эволюціи. Такъ низшія позвоночныя, напр., рыбы, дышатъ жабрами, прикрѣпленными къ четыремъ или болѣе жабернымъ дужкамъ между которыми остаются щели для свободнаго протока воды,—жаберныя щели. Хотя пресмыкающіяся, птицы и млекопитающія дышатъ легкими и никогда не имѣютъ жабръ во взрослomъ состояніи, однако, въ самой ранней молодости, т.-е. во время своего первоначальнаго развитія въ яйцѣ у нихъ имѣются эти жаберныя дуги и щели, впослѣдствіи исчезающія и превращающіяся въ другіе органы.

На основаніи этого біогенетическаго закона можно было также предсказать, что человѣкъ, имѣющій, какъ извѣстно, 12 паръ реберъ, въ ранней молодости долженъ имѣть ихъ 13 паръ, потому что низшія млекопитающія имѣютъ много реберъ, и даже наши ближайшіе родичи, человѣкообразныя обезьяны, горилла и шимпанзе, обнаруживаютъ тринадцатое, правда, очень маленькое ребро, а гиббоны—даже 14-е. И это предсказаніе оправдалось при изслѣдованіи молодыхъ зародышей человѣка, у которыхъ дѣйствительно наблюдается присутствіе маленькаго, вскорѣ пропадающаго тринадцатаго ребра.

Когда я въ семидесятыхъ годахъ изучалъ своеобразный рисунокъ, часто украшающій длинное тѣло гусеницъ, я особенное вниманіе обратилъ на гусеницъ нашихъ бражниковъ (Sphingidae). Сравнивая видъ рисунка въ различныхъ стадіяхъ развитія гусеницы, начиная отъ вылупленія ея изъ яичка и кончая взрослымъ состояніемъ, я нашелъ опредѣленную послѣдовательность различныхъ рисунковъ, которая совершалась у многихъ видовъ сходнымъ образомъ. На основаніи теоріи развитія я вывелъ отсюда то заключеніе, что окраска гусеницъ въ самомъ раннемъ возрастѣ—простыя продольныя полоски—должна соотвѣтствовать рисунку самыхъ древнихъ предковъ современныхъ видовъ; рисунокъ же болѣе взрослыхъ гусеницъ—

поперечныя полоски, — должно-быть, былъ пріобрѣтенъ отъ позднѣйшихъ предковъ.

Если бы это заключеніе было справедливо, то всѣ современные виды гусеницъ, обнаруживающіе во взрослом состояніи поперечную полосатость, должны въ ранней молодости своей имѣть продольныя полосы. Такимъ образомъ, на основаніи этой послѣдовательности въ развитіи рисунка у отдѣльнаго вида, я могъ предсказать, что неизвѣстная еще въ то время молодая стадія развитія гусеницы нашего сиреневаго бражника (Sphinx Ligustri) должна обладать бѣлыми продольными полосами по обѣимъ сторонамъ спины. Десять лѣтъ спустя англійскому зоологу Поультону удалось добыть яички Sphinx Ligustri и оказалось, что молодыя гусеницы на самомъ дѣлѣ имѣютъ предполагавшіяся продольныя полосы.

Возможность такихъ предсказаній, безъ сомнѣнія, сообщаетъ теоріи развитія высокую степень достовѣрности, почти аналогичную знаменитому предсказанію Леверье относительно планеты Нептуна. Какъ извѣстно, эта планета, дальше всѣхъ отстоитъ отъ солнца; время обращенія ея равняется почти 165 земнымъ годамъ. Едва ли бы она была найдена или, по крайней мѣрѣ, признана за планету, если бы сначала астрономъ лондонской абсерваторіи Адамсъ, а затѣмъ Леверье не открыли ея существованія по незначительнымъ неправильностямъ въ движеніи спутниковъ Юпитера и не указали того мѣста, гдѣ должна находиться новая планета. Тогда всѣ телескопы обратились къ указанному мѣсту на небесномъ сводѣ и Галле на берлинской обсерваторіи дѣйствительно нашелъ искомую планету.

Если бы, несмотря на такіе факты, нашелся человѣкъ, сомнѣвающійся въ движеніи земли вокругъ солнца, то мы имѣли бы полное право признать его невмѣняемымъ. То же самое сужденіе мы могли бы высказать по отношенію къ человѣку, который при наличности нынѣ извѣстныхъ фактовъ, сталъ бы сомнѣваться въ вѣрности теоріи развитія. Она является единственной основой, допускающей пониманіе этихъ фактовъ точно такъ же, какъ теорія Канта-Лапласа является единственной допускающей удовлетворительное объясненіе астрономическихъ явленій.

Противъ такого сравненія обѣихъ теорій возражали, что теорія эволюціи все-таки гораздо ниже по своему научному значенію, потому что она, во-первыхъ, не можетъ быть доказана математически, и во-вторыхъ, потому что она даетъ возможность объяснить только превращенія живыхъ существъ, но не самое происхожденіе жизни. То и другое справедливо; жизненныя явленія по своей природѣ слишкомъ сложны для того, чтобы поддаться непосредственной математической обработкѣ, а вопросъ о происхожденіи жизни - одинъ изъ тѣхъ, которые долго еще будутъ ждать своего разрѣшенія. Конечно, мы не можемъ никому помѣшать предпочесть одну теорію въ ущербъ другой, но едва ли это будетъ основательно. Во всякомъ случаѣ, теорія развитія раздѣляетъ судьбу кантъ-лапласовской теоріи въ томъ отношеніи, что не можетъ объяснить всего, что относится къ ея области; вѣдь и теорія Кантъ-Лапласа должна допустить первое начало, вращающуюся міровую туманность, какъ данное.

Итакъ, если я и считаю теорію развитія доказанной и вижу въ ней одно изъ великихъ завоеваній человѣческаго ума, то этимъ я вовсе не хочу сказать—повторяю это—что все, касающееся развитія живого міра, было бы совершенно выяснено. Я думаю, что мы, наоборотъ, стоимъ еще въ началѣ научнаго изученія, что наше знакомство съ грандіознымъ процессомъ эволюціи, вызвавшимъ безконечно разнообразную жизнь на нашей землѣ, еще весьма несовершенно въ сравненіи съ возможнымъ въ будущемъ; что намъ вообще слѣдуетъ не гордиться нашими знаніями, но скромно признать ихъ несовершенство. Конечно, мы имѣемъ полное основаніе радоваться тому огромному успѣху, который знаменуется торжествомъ теоріи развитія; однако, мы должны сознаться, что происхожденіе жизни намъ такъ же не ясно, какъ и происхожденіе солнечной системы. При всемъ томъ, въ настоящее время мы можемъ по крайней мѣрѣ свести къ общимъ причинамъ — общему происхожденію, приспособленію—безчисленныя, удивительныя соотношенія организмовъ; мы можемъ хотя бы попытаться раскрыть тѣ средства, тѣ пути, которые привели къ созданію живого міра.

Разъ я назвалъ теорію развитія однимъ изъ величайшихъ успѣховъ человѣческаго познанія, то я обязанъ доказать вамъ основательность моего положенія. Мнѣ кажется, что мой взглядъ оправдывается уже однимъ тѣмъ фактомъ, что наша теорія не

только представляетъ собой новое открытіе спеціальной области біологическихъ наукъ, ботаники и зоологіи, но имѣетъ и болѣе общее значеніе. Представленіе о развитіи земной органической жизни захватываетъ предѣлы несравненно болѣе широкіе, чѣмъ тѣ, которыми ограничиваются отдѣльныя науки; оно оказываетъ вліяніе на все наше міровоззрѣніе. Въ самомъ дѣлѣ, оно равносильно изгнанію вѣры въ чудесное изъ нашихъ представленій о природѣ и включенію жизненныхъ явленій въ рядъ другихъ явленій природы; всѣ они представляются намъ уже равноцѣнными, т.-е. возникшими изъ тѣхъ же силъ и подчиненными тѣмъ же законамъ. Что касается природы неорганизованной, то здѣсь уже никто болѣе не сомнѣвается въ томъ, что изъ ничего не можетъ ничего создаться, что энергія и матерія вѣчны, общая сумма ихъ не можетъ быть ни увеличина, ни уменьшена; возможны только превращенія различныхъ формъ энергіи, напр., теплоты въ механическую работу, въ электричество, свѣтъ и т. д. Теперь мы уже не вѣримъ тому, что громовержецъ Зевсъ низвергаетъ молнію, чтобы наказать виновныхъ; мы знаемъ, что она ударяетъ тамъ, гдѣ представляется наиболѣе краткій и удобный путь для уравновѣшенія электрическаго напряженія, и добродѣтель и порокъ тутъ не играютъ никакой роли. Точно такъ же мы теперь убѣждены въ томъ, что ни одно событіе въ живой природѣ не основано на произволѣ, что никогда организмы не могли возникнуть изъ ничего по повелѣнію творца: мы полагаемъ, что они могли образоваться лишь благодаря взаимодѣйствію существовавшихъ силъ природы, что мѣсто, время и форма каждаго возникшаго вида было и есть необходимое слѣдствіе данныхъ силъ и массъ, и что иного результата при данныхъ условіяхъ и не могло получиться. Наиболѣе широкое значеніе теоріи эволюціи заключается въ томъ, что она требуетъ подчиненія живой природы общимъ силамъ и законамъ природы; она является куполомъ, увѣнчивающимъ зданіе науки о природѣ и объединяющимъ всѣ ея отдѣлы; лишь благодаря ей становится возможнымъ представленіе о міровомъ механизмѣ, состояніе котораго въ каждый данный моментъ является слѣдствіемъ предыдущаго и причиной послѣдующаго.

Насколько глубоко она повліяла на всѣ наши прежнія представленія, это легко себѣ выяснить, если обратить вниманіе хотя бы на происхожденіе человѣческаго ума отъ ума животныхъ. Какъ же смотрѣть въ такомъ случаѣ на разумъ человѣка, на нравственность, на свободу воли? Такіе вопросы вполнѣ естественны и на самомъ дѣлѣ они часто предлагались и предлагаются еще теперь. То, что раньше считалось абсолютно отличнымъ отъ свойствъ животныхъ, теперь приходится признать отличающимся лишь количественно отъ ихъ психическихъ качествъ; психика человѣка развилась изъ психики животныхъ. Неужели же духъ Канта, Лапласа или Дарвина, художественный геній Рафаэля или Моцарта могутъ находиться въ какой бы то ни было, хотя бы самой отдаленной реальной связи съ низкостоящей психической жизнью животнаго? Это противорѣчитъ всѣмъ установившимся, почти что врожденнымъ представленіямъ, и, правда, нечего удивляться тому, что неспеціалисты и какъ разъ люди широкообразованные возстали противъ такого ученія, убѣдительности котораго они не могли понять, не зная фактовъ, лежащихъ въ его основѣ. Съ точки зрѣнія натуралиста, конечно, кажется почти смѣшнымъ, что человѣкъ видитъ оскорбленіе своему достоинству въ происхожденіи отъ животныхъ. Вѣдь извѣстно же ему, что каждый изъ насъ въ началѣ своего существованія стоялъ на несравненно болѣе низкой ступени, чѣмъ наши предки млекопитающія, а именно на ступени амебы, микроскопическаго одноклѣточнаго существа, не имѣющаго почти никакихъ органовъ, вся психическая дѣятельность котораго ограничивается распознаваніемъ и поглощеніемъ пищи. Лишь постепенно, понемногу, изъ этой первой клѣтки или яйца развиваются нѣсколько, затѣмъ число ихъ увеличивается все болѣе, этотъ комплексъ клѣтокъ раздѣляется на различныя группы, которыя все болѣе дифференцируются, пока, наконецъ, не разовьется окончательно сформированный человѣкъ. Это происходитъ каждый разъ при развитіи человѣка, и мы только не привыкли думать о томъ, что этотъ процессъ представляетъ собой ничто иное, какъ невѣроятно быстрое развитіе организма отъ весьма низкой жизненной ступени къ наивысшей.

Еще менѣе удивительно то обстоятельство, что теорія развитія подверглась жестокимъ нападкамъ со стороны представителей религіи. Вѣдь теорія эта явно противорѣчила старинной космогоніи, на которую привыкли смотрѣть, какъ на нераздѣльную часть религіи, вмѣсто того, чтобы видѣть въ ней

міровоззрѣніе ранней культурной эпохи, какой она является въ дѣйствительности. Однако, наука показываетъ намъ, что эволюціонное ученіе есть истина. Геліоцентрическая теорія также въ свое время была объявлена ложной и Галилея принудили отречься отъ нея. Тѣмъ не менѣе земля продолжала вращаться вокругъ солнца, и въ наше время человѣка, сомнѣвающагося въ этой истинѣ, признали бы или слабоумнымъ, или чудакомъ. Можно надѣяться, что недалеко уже то время, когда всѣ убѣдятся въ томъ, что признаніе закономѣрнаго развитія живого міра также мало подрываетъ основы истинной религіи, какъ и вращеніе земли вокругъ солнца.

Приступая послѣ этого общаго введенія о предметѣ нашихъ бесѣдъ къ изложенію самаго предмета, я хотѣлъ бы держаться историческаго метода; я предпочитаю не говорить сразу и безъ всякой подготовки о взглядахъ современной науки, а показать вамъ сначала, что думали предыдущія поколѣнія по вопросу о происхожденіи организованнаго міра. Мы увидимъ, что до новѣйшаго времени, т.-е. до смѣны XVIII и XIX вѣка, результаты научной мысли были въ данномъ отношеніи совершенно ничтожны. Лишь въ это время нѣкоторые геніальные натуралисты высказали свои взгляды о развитіи живого міра, не имѣвшіе однако успѣха; и лишь послѣ средины XIX вѣка эти взгляды нашли новаго поборника, сдѣлавшаго ихъ, наконецъ, прочнымъ достояніемъ науки.

Этотъ окончательный переворотъ былъ произведенъ ученіемъ Дарвина. Оно легло въ основу нашихъ современныхъ воззрѣній и поэтому мы займемся имъ въ цѣломъ рядѣ лекцій. Лишь послѣ ознакомленія съ нимъ мы обратимся къ испытанію его основъ и посмотримъ, насколько проченъ фундаментъ этого блестящаго сооруженія и насколько глубоко проникаютъ его объясненія въ самые корни явленій. Мы будемъ изслѣдовать силы и явленія, господствующія въ организмахъ, и провѣримъ на нихъ принципы, предложенные Дарвинымъ для ихъ объясненія. Часть ихъ намъ придется отвергнуть, часть же— принять въ значительно расширенномъ видѣ; такимъ образомъ, мы постараемся подвести прочный фундаментъ подъ всю теорію. Я надѣюсь убѣдить васъ въ томъ, что со временъ Дарвина нами сдѣланы были успѣхи, что съ тѣхъ поръ были вы-

ведены изъ его теоріи слѣдствія, еще неизвѣстныя ему самому и вполнѣ пригодныя для того, чтобы пролить новый свѣтъ на обширныя области явленій, наконецъ, что благодаря болѣе распространенному примѣненію его собственнаго принципа, теорія пріобрѣла округленность и внутреннюю гармонію, которыхъ раньше ей недоставало.

Таково по крайней мѣрѣ мое мнѣніе; но я отнюдь не намѣренъ скрывать отъ васъ, что мои воззрѣнія не раздѣляются всѣми нынѣ живущими натуралистами. Очевидные пробѣлы и недостатки теоріи Дарвина вызвали за послѣднія десятилѣтія рядъ попытокъ къ ея исправленію. Часть этихъ попытокъ быстро исчезла, едва успѣвъ появиться, другая же часть держится еще до сихъ поръ и пріобрѣла многочисленныхъ приверженцевъ. Я не стану смущать васъ изложеніемъ всѣхъ уже отжившихъ гипотезъ. Что же касается тѣхъ гипотезъ, которыя пользуются успѣхомъ до сихъ поръ, то я о нихъ буду упоминать и, насколько необходимо, подвергать ихъ критикѣ, хотя я и не ставлю себѣ цѣлью излагать вамъ всѣхъ противорѣчивыхъ взглядовъ, высказываемыхъ въ настоящее время въ области теоріи развитія. Моей задачей будетъ лишь дать вамъ картину ученія о развитіи, которая постепенно выработалась у меня въ теченіе четырехъ десятилѣтій. Мой взглядъ такъ же, какъ и другіе, не будетъ послѣднимъ словомъ науки, но я надѣюсь, что онъ пригодится по крайней мѣрѣ, какъ матеріалъ для дальнѣйшихъ успѣховъ науки.

Я позволю себѣ начать съ древнѣйшихъ предшественниковъ теоріи развитія, а именно, съ остроумнаго греческаго философа Эмпедокла. Одинаково замѣчательный, какъ правитель Агригента и какъ мыслитель, теоретикъ Эмпедоклъ высказалъ очень любопытные взгляды на происхожденіе организмовъ. Однако, вы должны приготовиться къ тому, что услышите не теорію въ смыслѣ современной науки; неудержимый полетъ фантазіи спекулирующаго философа не долженъ пугать васъ. Въ его поэтическихъ образахъ все-таки содержится хорошее ядро, а именно мысль, которую мы, правда, въ гораздо болѣе конкретной формѣ встрѣчаемъ впослѣдствіи въ теоріи Дарвина и которая, если я не ошибаюсь, удержится въ наукѣ и на будущее время.

По Эмпедоклу міръ состоитъ изъ четырехъ элементовъ; земли, воды, воздуха и огня, движимыхъ и руководимыхъ двумя основными силами: ненавистью и любовью, или какъ мы сказали бы теперь: отталкиваніемъ и притяженіемъ. Случайная игра этихъ силъ создала изъ элементовъ сначала растенія, затѣмъ животныхъ, и притомъ вначалѣ образовались лишь отдѣльныя части и органы животныхъ: отдѣльные глаза безъ лицъ, руки безъ тѣла, шея безъ головы и т. д. Затѣмъ природа приступила къ разнообразнѣйшимъ соединеніямъ этихъ отдѣльныхъ частей и создала такимъ образомъ всевозможныя комбинаціи, большая часть которыхъ оказалась совершенно непригодными, неприспособленными къ жизни уродами, меньшая же часть дала существа съ гармоническимъ сочетаніемъ органовъ, способныя къ жизни и даже, въ случаѣ полнаго соотвѣтствія органовъ, къ размноженію.

Эта фантазія о сотвореніи живыхъ существъ, въ самомъ дѣлѣ, довольно дика; однако, въ ней таится несознанная ей самой вѣрная мысль объ отборѣ, мысль о томъ, что много нецѣлесообразнаго создается, но что лишь цѣлесообразное сохраняется. Мысль о механическомъ происхожденіи цѣлесообразнаго является цѣннымъ ядромъ этого страннаго ученія.

Естественно-научныя свѣдѣнія древнихъ о жизни и ея формахъ концентрировались въ Аристотелѣ, умершемъ въ 322 г. до Р. Х. Онъ, какъ настоящій энциклопедистъ, владѣлъ всѣми знаніями своего времени и прибавилъ къ нимъ также, конечно основанное на собственныхъ наблюденіяхъ. Онъ далъ въ своихъ трудахъ немало удачныхъ описаній строенія и образа жизни нѣкоторыхъ животныхъ и первую попытку систематической группировки животныхъ. Вѣрнымъ взглядомъ онъ соединилъ въ одну группу позвоночныхъ, назвавъ ихъ кровными. (Enaimata) въ противоположность всѣмъ остальнымъ, названнымъ безкровными (Anaimata). Ошибку его относительно отсутствія крови у послѣднихъ мы не должны осуждать слишкомъ строго, принимая во вниманіе несовершенство средствъ изслѣдованіе въ его время. Также простительно причисленіе всего пестраго общества этихъ „безкровныхъ“ животныхъ къ одной группѣ, равной по значенію группѣ животныхъ, имѣющихъ кровь. Вѣдь и Ламаркъ 2000 лѣтъ послѣ Аристотеля далъ совершенно такое же подраздѣленіе животныхъ на позвоночныхъ

и безпозвоночныхъ; и мы до сихъ поръ видимъ въ этомъ его заслугу постольку, поскольку онъ (впервые послѣ Аристотеля) снова указалъ на принадлежность различныхъ классовъ животныхъ къ одной группѣ, нынѣ называемой типомъ позвоночныхъ.

Впрочемъ, Аристотель отнюдь не былъ систематикомъ въ современномъ смыслѣ; да и какъ бы это было возможно при скудости его свѣдѣній о животныхъ формахъ. Теперь мы располагаемъ описаніями почти 300000 видовъ, изъ которыхъ можемъ составить систему, между тѣмъ какъ Аристотелю было извѣстно едва 200. О микроскопическихъ животныхъ онъ, конечно, не могъ имѣть никакого понятія, равно какъ и о существованіи остатковъ вымершихъ животныхъ, которыхъ въ наше время насчитываютъ около 40000, хорошо описанныхъ и получившихъ названія видовъ. Казалось бы, что развитымъ грекамъ долженъ былъ броситься въ глаза и навести на размышленія тотъ фактъ, что на горахъ высоко надъ уровнемъ моря встрѣчаются раковины улитокъ и другихъ животныхъ. Но они объясняли себѣ этотъ фактъ большимъ потопомъ временъ Девкаліона и Пирры, не замѣчая того, что эти ископаемыя раковины отличались отъ живыхъ, населявшихъ въ то время море.

Такимъ образомъ у Аристотеля и его современниковъ не было никакого повода подумать о постепенномъ превращеніи видовъ; послѣдующіе вѣка также не дали ничего въ этомъ направленіи и не возобновили умозрѣній, въ родѣ эмпедокловыхъ, о происхожденіи живыхъ существъ. Вообще знакомство съ живымъ міромъ не сдѣлало никакихъ успѣховъ до начала римской имперіи; скорѣе наоборотъ. Забыли даже то, что зналъ Аристотель, и сочиненіе Плинія о животныхъ есть не что иное, какъ каталогъ, уснащенный множествомъ басенъ и построенный по совершенно внѣшнему принципу подраздѣленія. А именно, Плиній раздѣлилъ животныхъ на земныхъ, водныхъ и воздушныхъ, что было немногимъ болѣе научно, чѣмъ простое перечисленіе ихъ по алфавиту.

Во времена римской имперіи, какъ извѣстно, естественныя науки опускались все ниже и ниже; натуралистовъ вообще болѣе не существовало вовсе, и даже врачи забыли о всѣхъ естественнонаучныхъ основахъ и лѣчили своими традиціонными тайными средствами. Параллельно съ разложеніемъ всей

культуры Запада и естествознаніе прежнихъ вѣковъ пришло наконецъ въ окончательный упадокъ; и первая половина среднихъ вѣковъ обнаруживаетъ намъ такое невѣжество европейскихъ народовъ по отношенію къ самымъ близкимъ объектамъ природы, о которомъ трудно составить себѣ представленіе.

Въ этомъ отчасти виновато было и христіанство, которое, (въ первое время по крайней мѣрѣ) сочло нужнымъ преслѣдовать естествознаніе или во всякомъ случаѣ смотрѣло на него недоброжелательно, какъ на созданіе язычниковъ. Впослѣдствіи, впрочемъ, какъ разъ христіанская церковь сочла необходимымъ дать народу нѣкоторыя свѣдѣнія по естественнымъ наукамъ и подъ ея вліяніемъ, вѣроятно, даже изъ-подъ пера отцовъ церкви, вышла книжка, такъ называемый Physiologus, которая должна была сообщить народу свѣдѣнія о животномъ мірѣ. Это удивительное произведеніе дошло до насъ; оно, повидимому, пользовалось большимъ распространеніемъ въ началѣ среднихъ вѣковъ, такъ какъ было переведено на цѣлыхъ двѣнадцать языковъ, на греческій, армянскій, сирійскій, арабскій, эѳіопскій и т. д. Содержаніе ея весьма странно и почерпнуто изъ самыхъ разнообразныхъ источниковъ, т.-е. изъ всевозможныхъ древнихъ писателей, изъ Геродота, Библіи и т. д., только не изъ собственныхъ наблюденій. Въ ней даже не дается, собственно говоря, настоящихъ описаній животныхъ или ихъ жизни, а просто о каждомъ изъ 41 животныхъ, упомянутыхъ въ Physiologus, разсказывается вкратцѣ что-нибудь замѣчательное, либо простой курьезъ безъ дальнѣйшаго смысла, либо фактъ символическаго характера. Такъ, напр., о пантерѣ сказано: „она пестра, насытившись спитъ три дня, просыпается съ рычаніемъ и испускаетъ столь пріятный запахъ, что всѣ животныя къ ней приходятъ“. О пеликанѣ передается извѣстная басня, будто бы онъ вскрываетъ себѣ клювомъ грудь, чтобы кормить своихъ птенцовъ собственной кровью — символъ материнской любви. О фениксѣ, птицѣ съ опереньемъ изъ золота и драгоцѣнныхъ камней, извѣстной уже Геродоту и упоминаемой въ восточныхъ сказкахъ и даже у романтиковъ (Тикъ) говорится, что онъ живетъ 1000 лѣтъ, потому что... не вкусилъ плода съ древа познанія, затѣмъ онъ самъ себя сжигаетъ и снова возрождается изъ собственнаго пепла. Здѣсь мы видимъ символъ вѣчнаго обновленія въ природѣ.

Но между тѣмъ, какъ народы Европы утратили науку древ-

шенно новомъ направленіи благодаря изобрѣтенію простого микроскопа. Левенгукъ открылъ при его помощи новый міръ инфузорій, а Сваммердамъ произвелъ свои замѣчательныя наблюденія надъ строеніемъ и развитіемъ различныхъ мелкихъ пръсноводныхъ животныхъ. Въ томъ же XVII столѣтіи такіе анатомы, какъ Тульпіусъ, Мальпиги и многіе другіе разработали науку о внутреннемъ строеніи высшихъ животныхъ и человѣка, и открытіемъ кровообращенія положено начало для болѣе глубокого изученія жизненныхъ функцій. Слѣдующій XVIII вѣкъ дѣятельно продолжалъ работать въ томъ же направленіи; стоитъ только назвать имена Реомюра, Резель фонъ-Розенгофа, де-Геера, Боннэ, I. Хр. Шефера, Ледермюллера, чтобы напомнить о множествѣ фактовъ, касающихся строенія, жизни и особенно развитія туземныхъ животныхъ, открытыхъ этими учеными.

Но всѣ эти важные и разносторонніе успѣхи были еще недостаточны для того, чтобы сдѣлать возможной новую попытку объяснить происхожденіе организованнаго міра. На этотъ вопросъ смотрѣли, какъ на выходящій за предѣлы научнаго изученія, и довольствовались признаніемъ организованнаго міра, какъ даннаго. Двѣ причины мѣшали отдѣлаться отъ наивной точки зрѣнія господствовавшей исторіи творенія, во-первыхъ, умы слишкомъ были заняты массой отдѣльныхъ наблюденій, а во-вторыхъ,—и это главное—сначала англійскій врачъ Джонъ Рэй (умеръ въ 1678 г.) и затѣмъ великій шведскій ученый Линней установили понятіе о естественно-историческомъ видѣ. Это выраженіе употребляли и раньше, но не связывали съ нимъ вполнѣ опредѣленнаго представленія. Слово „видъ“ на ряду съ терминомъ „родъ“ употреблялось въ томъ же неопредѣленномъ смыслѣ: оно служило для обозначенія болѣе мелкихъ группъ животныхъ формъ, причемъ объемъ и границы этой группы оставались совершенно неясными. Лишь упомянутые два ученыхъ стали примѣнять выраженіе „видъ“ или „species“, исключительно въ смыслѣ самой мелкой группы отдѣльныхъ живущихъ на землѣ формъ. Джонъ Рэй полагалъ, что самымъ вѣрнымъ признакомъ, по которому можно судить о принадлежности формъ къ одному и тому же виду—это ихъ общее происхожденіе изъ того же сѣмени, ибо формы, принадлежащія къ различнымъ видамъ, сохраняютъ постоянно присущую имъ природу, и одна не мо-

жетъ произойти изъ сѣмени другой или наоборотъ. Итакъ, вотъ гдѣ мы уже находимъ зачатокъ ученія объ абсолютномъ характерѣ и неизмѣняемости видовъ, формулированнаго впослѣдствіи Линнеемъ въ слѣдующихъ словахъ: Species tot sunt, quot formae ab initio creatae sunt—существуетъ столько видовъ, сколько формъ было создано въ началѣ. Этими словами ясно указано, что современные намъ виды были таковы отъ вѣка, что они, слѣдовательно, всегда, какъ таковые, неизмѣнно существовали въ природѣ, а не были вложены въ природу человѣкомъ.

Очевидно, что это воззрѣніе, въ наше время уже не выдерживающее критики, въ ту эпоху должно было считаться вполнѣ своевременнымъ и основательнымъ; оно соотвѣтствовало состоянію науки и научнымъ стремленіямъ той эпохи. Дѣйствительно, въ XVIII вѣкѣ начали уже опасаться того, какъ бы за массой отдѣльныхъ фактовъ, особенно за множествомъ новооткрытыхъ растительныхъ и животныхъ формъ, не утратить общаго взгляда на всю совокупность формъ, и всѣ должны были почувствовать истинное облеченіе, когда Линней привелъ этотъ хаосъ формъ въ стройную систему и указалъ каждой формѣ ея мѣсто и значеніе по отношенію ко всей ихъ совокупности. Но развѣ великій систематикъ могъ бы справиться со своей задачей, если бы онъ не имѣлъ дѣла съ опредѣленными, ясно ограниченныии формами, если бы не призналъ хотя бы низшіе элементы системы—виды—за постоянныя, вполнѣ опредѣленныя величины? Впрочемъ Линней былъ слишкомъ тонкимъ наблюдателемъ, чтобы въ теченіе своей долгой жизни и подъ впечатлѣніемъ все болѣе накоплявшагося матеріала не почувствовать сомнѣній въ правильности своего взгляда не неизмѣнность и абсолютную природу своихъ видовъ. Онъ испыталъ на себѣ то, что въ наше время многими подтверждается,—а именно, что легко опредѣлить видъ, пока имѣешь передъ собой лишь немногіе экземпляры животной формы, но что опредѣленіе это становится тѣмъ труднѣе, чѣмъ больше формъ и чѣмъ разнообразнѣе ихъ мѣсто обитанія.

Въ послѣднемъ изданіи его „Systema Naturae“ встрѣчаются весьма любопытныя мѣста, въ которыхъ Линней обсуждаетъ вопросъ о возможности измѣненія вида и распаденія его съ теченіемъ времени на разновидности и т. д.

Но эти сомнѣнія сначала остались безъ вниманія; всѣ держались разъ принятаго ученія о постоянствѣ видовъ и развили его до настоящаго догмата. Ж. Кювье, знаменитый французскій зоологъ, придалъ ему еще болѣе рѣзкій характеръ, установивъ свои типы животныхъ, т.-е. такіе обширныя группы формъ, въ предѣлахъ которыхъ господствовалъ, по его мнѣнію опредѣленный и существенно отличный отъ другихъ планъ строенія. Его четыре типа: позвоночныя, моллюски, суставчатыя и лучистыя животныя явились такимъ образомъ дальнѣйшимъ подтвержденіемъ абсолютной природы живыхъ формъ,—такъ какъ они, повидимому, показывали, что даже высшія и обширнѣйшія группы отдѣлены другъ отъ друга рѣзкой границей.

Я долженъ прибавить, что это ученіе объ абсолютной природѣ вида достигло своего полнаго развитія лишь въ наши дни, а именно благодаря швейцарскому (впослѣдствіи американскому) ученому Луи Агассицу. Агассицъ дошелъ до того утвержденія, что не только высшія и низшія категоріи системы, но и всѣ промежуточныя являются созданными самой природой и рѣзко ограниченными. Но несмотря на свое остроуміе и эрудицію онъ тщетно старался дать удовлетворительныя и дѣйствительно характерныя опредѣленія того, что слѣдуетъ называть классомъ, порядкомъ, семействомъ или родомъ. Такое отвлеченное опредѣленіе систематическихъ понятій оказалось невозможнымъ и его попытка можетъ считаться послѣдней дѣйствительно выдающейся попыткой поддержать воззрѣніе на природу, безповоротно обреченное на гибель.

Но, упомянувъ объ Агассицѣ, я предвосхитилъ ходъ историческаго развитія науки и долженъ теперь снова возвратиться къ послѣдней четверти XVIII вѣка.

Первымъ рѣшительнымъ предвозвѣстникомъ теоріи развитія за это время былъ великій поэтъ Гёте. Его иногда называли даже основателемъ этого ученія, но такое мнѣніе мнѣ кажется преувеличеннымъ. Правда, пытливый умъ поэта замѣтилъ удивительныя общія черты сходства въ строеніи „родственныхъ“ животныхъ при всемъ различіи въ частностяхъ, и Гёте уже думалъ надъ вопросомъ о причинѣ этихъ различій въ формѣ. Наука „сравнительной анатоміи“, разработанная сначала Кильмейеромъ, учителемъ Кювье, затѣмъ самимъ Кювье, Блюменбахомъ и другими, внесла много новыхъ фактовъ, приводившихъ къ такому вопросу. Такъ, напри-

мѣръ, оказалось, что въ рукѣ человѣка, въ крылѣ птицы, въ ластахъ тюленя, даже въ передней ногѣ лошади содержится въ сущности одинъ и тотъ же рядъ костей. Подобныя соотношенія Гете прекрасно выразилъ въ своемъ извѣстномъ двустишіи: „Alle Gestalten sind ähnlich, doch keine gleichet der andern,—Und so deutet der Chor auf ein geheimes Gesetz“ *). Но каковъ этотъ законъ, этого онъ еще не умѣлъ сказать въ то время, хотя ему уже тогда приходила въ голову мысль объ измѣненіи видовъ. Сначала онъ удовлетворился отысканіемъ идеальнаго первоначальнаго типа (Urtypus), который можно было бы положить въ основу большей или меньшей группы живыхъ формъ. Онъ изобрѣлъ свое „первобытное растеніе“ (Urpflanze), вѣрно понявъ, что части цвѣтка представляютъ собой не что иное, какъ превращенные листья. Онъ прямо говорилъ о „метаморфозѣ растенія“, подразумѣвая подъ этимъ превращеніе своего первоначальнаго типа въ безконечно разнообразныя, дѣйствительно существующія растенія. Но такое превращеніе онъ представлялъ себѣ конечно только въ идеальномъ смыслѣ, а не въ дѣйствительности.

Первый, выступившій рѣшительно съ такимъ утвержденіемъ, былъ по странной случайности дѣдомъ того ученаго, который способствовалъ окончательной побѣдѣ теоріи развитія въ наши дни. Это былъ англійскій врачъ Эразмъ Дарвинъ, родившійся въ 1731 году. Этотъ замкнутый мыслитель опубликовалъ въ 1794 году книгу, озаглавленную „Zoonomia“, въ которой онъ совершилъ знаменательный шагъ, превративъ гётевскій „тайный законъ“ въ р е а л ь н о е родство между видами. Онъ высказываетъ мысль о п о с т е п е н н о м ъ развитіи и усовершенствованіи животнаго міра и подкрѣпляетъ свой взглядъ главнымъ образомъ многочисленными, очевидными приспособленіями с т р о е н і я о р г а н а к ъ е г о ф у н к ц і и. Я не нашелъ въ этой книгѣ такого мѣста, гдѣ бы авторъ указывалъ на то, что эти приспособленія доказываютъ постепенное превращеніе видовъ уже потому, что многія условія жизни не могли существовать съ самаго начала. Но онъ думалъ, что столь совершенныя приспособленія органа къ его функціи могли образоваться только благодаря употребленію органа.

*) Всѣ формы сходны, но ни одна точно не походитъ на другую, и всѣ онѣ вмѣстѣ указываютъ на тайный законъ.

Ту же мысль высказалъ уже Гёте въ словахъ: „орелъ благодаря воздуху сдѣлался воздушнымъ животнымъ, кротъ благодаря землѣ — подземнымъ, тюлень благодаря водѣ—водянымъ“. Это показываетъ, что и ему приходила иногда въ голову мысль о дѣйствительномъ превращеніи видовъ. Но ни онъ, ни Эр. Дарвинъ не уяснили себѣ ближе вопроса о томъ, какимъ же образомъ употребленіе можетъ измѣнить органъ. Э. Дарвинъ говоритъ только, что рыло свиней отъ постояннаго рытья земли стало твердымъ, что хоботъ слона благодаря постоянному употребленію для всевозможныхъ отправленій—пріобрѣлъ свою подвижность, что языкъ травоядныхъ отъ постояннаго соприкосновенія съ жесткой травой при жеваніи сталъ жесткимъ и шершавымъ, какъ подпилокъ, и т. д.

О тонкости и остроуміи наблюденій Эразма Дарвина можно судить по тому факту, что онъ совершенно вѣрно понялъ біологическое значеніе многихъ случаевъ защитительной окраски животныхъ, которыя лишь внукъ его снова извлекъ изъ забвенья. Такъ, напримѣръ, онъ объяснялъ пеструю окраску удава, леопарда, дикой кошки тѣмъ, что она сходна съ игрой свѣта и тѣни въ лѣсной чащѣ и помогаетъ упомянутымъ животнымъ спрятаться отъ преслѣдуемыхъ ими. Черное пятно передъ глазомъ лебедя онъ разсматривалъ какъ приспособленіе, предохраняющее птицу отъ ослѣпленія, которое было бы неминуемо, если бы это мѣсто было такъ же бѣлоснѣжно, какъ и остальное опереніе лебедя.

Въ заключеніе своей книги онъ такъ резюмируетъ свои взгляды: „Міръ развился, а не былъ созданъ; онъ мало-помалу образовался изъ небольшого начала, увеличился благодаря дѣятельности вложенныхъ въ него силъ и такимъ образомъ скорѣе выросъ, чѣмъ внезапно создался всемогущимъ „да будетъ“.

„Какая возвышенная мысль о безграничной мощи великаго архитектора, причины всѣхъ причинъ, Отца всѣхъ отцовъ, ens entium! Ибо если бы хотѣли сравнивать безконечное, то должны были бы признать, что больше безконечной силы нужно для созданія п р и ч и н ъ дѣйствій, чѣмъ для созданія самихъ дѣйствій.“

Въ этихъ словахъ содержится вмѣстѣ съ тѣмъ отвѣтъ на религіозныя сомнѣнія, и притомъ отвѣтъ, совершенно сходный съ тѣмъ, который и мы можемъ дать въ наше время, сказавъ,

что все, что происходитъ въ мірѣ, основано на силахъ, въ немъ господствующихъ, и совершается по опредѣленнымъ законамъ; но откуда происходятъ эти силы и субстратъ ихъ, матерія, этого мы не знаемъ и здѣсь остается свободное поле для вѣры.

Мнѣ не удалось выяснить, произвела ли *Zoonomia* съ ея революціонными идеями какое-нибудь особенное впечатлѣніе на современниковъ. Повидимому, нѣтъ. Во всякомъ случаѣ она настолько основательно была забыта, что не упоминается даже въ такомъ полномъ очеркѣ исторіи зоологіи, какъ въ трудѣ В. Каруса (1872).

Впрочемъ, уже годъ спустя послѣ появленія Zoonomia Сентъ-Иларъ (Isidore Jeoffroy St. Hilaire) въ Парижѣ высказался въ томъ смыслѣ, что такъ называемые виды въ сущности представляютъ собой только dégénérations, видоизмѣненія одного и того же типа; это выраженіе показываетъ, что и у него также возникли сомнѣнія въ неизмѣняемости видовъ. Но лишь въ двадцатыхъ годахъ XIX вѣка онъ сталъ вполнѣ опредѣленно сторонникомъ теоріи превращенія, о чемъ рѣчь еще будетъ впослѣдствіи. Но уже въ первое десятилѣтіе XIX вѣка то же самое сдѣлали два выдающихся натуралиста, нѣмецкій ученый—Тревиранусъ и французскій—Ламаркъ.

Готфридъ Рейнгольдъ Тревиранусъ, родившійся въ 1776 въ Бременѣ, превосходный наблюдатель и талантливый изслѣдователь, выпустилъ въ 1802 году книгу, озаглавленную „біологія или философія живой природы“, въ которой онъ съ полною ясностью высказываетъ и проводитъ мысль о теоріи развитія. Въ ней встрѣчаются, напримѣръ, такія мѣста: „въ каждомъ живомъ существѣ заложена способность къ безконечному разнообразію формъ; каждое существо можетъ приспособлять свою организацію къ измѣненіямъ внѣшняго міра, и эта способность, приведенная въ дѣйствіе измѣненіями вселенной, и есть та причина, которая подняла простѣйшихъ зоофитовъ минувшихъ эпохъ на все болѣе высокія ступени организаціи и наполнила природу безконечнымъ разнообразіемъ формъ“.

Но Тревиранусъ, повидимому, еще не рѣшается задаться вопросомъ о томъ, гдѣ же находится сила, вызывающая эти превращенія низшихъ формъ въ высшія. Это сдѣлано было его послѣдователемъ, которому принадлежитъ такимъ образомъ первая попытка причиннаго объясненія всѣхъ этихъ превращеній.

Жанъ Баптистъ-де-Ламаркъ, родившійся въ 1744 г. въ деревнѣ Пикардіи, былъ сначала солдатомъ, затѣмъ ботаникомъ и, наконецъ уже и зоологомъ. Научную извѣстность онъ пріобрѣлъ впервые своей флорой Франціи (1778). Въ зоологіи же его почитаютъ, какъ основателя понятія „позвоночныхъ“. Онъ, положимъ, ими особенно не занимался, но онъ подмѣтилъ тѣсную связь относящихся сюда классовъ, которые, затѣмъ, уже Кювье соединилъ въ одинъ типъ или „embranchement“. Ламаркъ издалъ въ 1809 г. свою „философію зоологіи“ (Philosophie zoologique), въ которой излагается его теорія развитія. Правильность ея онъ доказываетъ прежде всего, какъ и Тревиранусъ, критикой понятія о видѣ.

Неизмѣнность вида, на которой основана вся гипотеза о сотвореніи міра—понятіе искусственное, внесенное нами самими въ природу; виды въ природѣ совсѣмъ не существуютъ въ качествѣ рѣзко ограниченныхъ группъ, и часто бываетъ трудно, иногда и совсѣмъ невозможно строго отдѣлить какой-нибудь видъ отъ сосѣднихъ формъ въ виду массы переходовъ, соединяющихъ его съ послѣдними по всѣмъ направленіямъ. А такія группы сливающихся другъ съ другомъ формъ указываютъ на то, что ученіе о неизмѣняемости видовъ не можетъ быть вѣрно такъ же, какъ и ученіе объ ихъ абсолютной природѣ. Виды только кажутся неизмѣнными и не могутъ быть такъ же стары, какъ сама природа; они неизмѣнны лишь въ теченіе извѣстныхъ промежутковъ времени. Краткость нашей жизни мѣшаетъ намъ непосредственно убѣдиться въ этомъ. „Если бы мы жили еще гораздо меньше, напр., только 1 секунду, то часовая стрѣлка намъ казалась бы неподвижной и даже совокупныя наблюденія 30 поколѣній не могли бы дать никакихъ положительныхъ свѣдѣній о движеніи этой стрѣлки, хотя движеніе ея несомнѣнно существовало бы“.

Что касается причинъ, отъ которыхъ зависитъ, по мнѣнію Ламарка, превращеніе видовъ и ихъ переходъ въ новые, то онѣ заключаются въ измѣненіи жизненныхъ условій, происходившемъ непрерывно съ древнѣйшихъ эпохъ земного существованія до нашихъ дней. Измѣненія эти совершались то тамъ, то здѣсь, отчасти вслѣдствіе перемѣнъ климата и питанія отчасти вслѣдствіе измѣненій земной коры, поднятій и осѣданій материковъ и т. д.

Эти условія въ нѣкоторыхъ случаяхъ непосредственно,

напр., дѣйствіемъ тепла или холода, измѣняли строеніе организма; но главнымъ образомъ они дѣйствовали косвенно, а именно такъ: перемѣны жизненныхъ условій сначала побуждали данный видъ къ усиленному или, наоборотъ, къ болѣе рѣдкому употребленію извѣстныхъ органовъ. Это-то усиленное употребленіе или, наоборотъ, неупотребленіе органовъ и приводило къ измѣненію послѣднихъ.

Такимъ образомъ, киты потеряли свои зубы, когда они пріобрѣли обыкновеніе питаться не рыбами, какъ прежде, а мелкими мягкотѣлыми моллюсками, которыхъ они глотали, не пережевывая. Такъ глаза крота атрофировались благодаря подземной жизни въ темнотѣ, и еще болѣе полная атрофія глазъ произошла у животныхъ, постоянно живущихъ, подобно протею, въ подземныхъ пещерахъ. У снабженныхъ раковиной моллюсковъ утратилась голова и глаза, ибо животныя, будучи закрыты со всѣхъ сторонъ непрозрачной оболочкой и раковиной, не имѣли въ нихъ болѣе нужды; точно такъ же змѣи потеряли ноги, когда пріобрѣли привычку передвигаться, извиваясь своимъ длиннымъ туловищемъ, и проползать черезъ узкія щели и отверстія.

Съ другой стороны, появленіе перепончатыхъ ногъ у плавающихъ птицъ Ламаркъ объяснилъ тѣмъ, что какая-нибудь сухопутная птица пріобрѣла привычку искать себѣ кормъ въ водѣ и поэтому стала какъ можно шире растопыривать свои пальцы, чтобы сильнѣе загребать воду. Это повлекло за собою растяженіе кожной складки между пальцами и благодаря постоянному повторенію этого процесса въ рядѣ многихъ поколѣній, эта перепонка все болѣе растягивалась и увеличивалась и, наконецъ, обратилась въ „плавательную“. Длинныя ноги болотныхъ птицъ, по Ламарку, также образовались постепенно благодаря постоянному вытягиванію ногъ при хожденіи по болотамъ; такъ же произошла и длинная шея и клювъ этихъ птицъ—цаплей и аистовъ. Наконецъ, слѣдуетъ упомянуть еще о жирафѣ; ея длиннѣйшая шея и высокія переднія ноги были вызваны тѣмъ, что это животное питалось листвой деревьевъ и постоянно старалось дотянуться до самыхъ высокихъ вѣтокъ.

Далѣе мы увидимъ, какъ сильно разнится отъ такого объясненія предложенное для даннаго случая Дарвиномъ. Съ перваго взгляда мнѣніе Ламарка можетъ показаться правильнымъ.

На самомъ дѣлѣ упражненіе укрѣпляетъ органы, неупотребленіе ихъ ослабляетъ. Отъ продолжительныхъ гимнастическихъ упражненій мышцы нашихъ рукъ становятся толще и сильнѣе; и наша память, т.-е. извѣстная часть нашего мозга можетъ быть замѣтно усилена путемъ упражненія; мы можемъ даже, вообще, согласиться съ тѣмъ положеніемъ, что каждый органъ упражненіемъ укрѣпляется, а отъ неупражненія ослабѣваетъ, и въ этомъ отношеніи разсужденія Ламарка можно бы признать вполнѣ основательными. Но при этомъ предполагается существованіе такого явленія, которое уже не столь очевидно, а именно, наслѣдственная передача такихъ функціональныхъ усиленій или ослабленій органа отъ поколѣнія къ поколѣнію. Далѣе мы займемся подробнѣе этимъ вопросомъ; пока я вамъ только скажу, что мнѣніе ученыхъ о немъ еще не вполнѣ установилось. Я лично сомнѣваюсь въ возможности такой передачи и поэтому не могу признать реальнаго значенія за принципомъ Ламарка, поскольку онъ основанъ на непосредственномъ дѣйствіи функціонирующаго органа.

Но если бы даже мы признали справедливость этого принципа, то все же намъ легко будетъ показать, что онъ недостаточенъ для объясненія многихъ признаковъ. Многія насѣкомыя, живущія на листьяхъ, окрашены въ зеленый цвѣтъ и оттѣнокъ часто какъ разъ соотвѣтствуетъ оттѣнку зелени, на которой они обитаютъ; это ихъ спасаетъ до нѣкоторой степени отъ преслѣдованія. Какимъ же образомъ эта зеленая окраска кожи можетъ быть обусловлена ея дѣятельностью, когда дѣятельность кожи обыкновенно совсѣмъ не зависитъ отъ окраски окружающей среды? Или какимъ образомъ представить себѣ воздѣйствіе сухихъ сучковъ на видъ саранчи, часто на нихъ сидящей и по формѣ и цвѣту похожей на сухую вѣтку. Также трудно, или даже еще труднѣе, объяснить защитную зеленую окраску яицъ насѣкомыхъ и птицъ изъ прямого вліянія обычной окружающей ихъ зеленой среды, если бы даже мы оставили въ сторонѣ тотъ фактъ, что яйца эти зелены уже въ моментъ откладыванія, т.-е. раньше, чѣмъ окружающая среда на нихъ могла подѣйствовать.

Итакъ, Ламарковъ принципъ измѣненія вслѣдствіе употребленія, во всякомъ случаѣ далеко не достаточенъ для объясненія превращеній въ живомъ мірѣ.

Конечно, теорія Ламарка была хорошо обоснована для того времени, когда она появилась. Она не ограничивалась одной критикой ученія о неизмѣняемости видовъ, но впервые указывала на тѣ силы и вліянія, которыя должны способствовать превращенію видовъ; поэтому она, конечно, заслуживала бы серьезной оцѣнки. Тѣмъ не менѣе теорія эта не могла отклонить науку отъ разъ принятаго направленія, на нее не обратили никакого вниманія, и въ годичномъ отчетѣ объ успѣхахъ зоологіи въ 1809 году, составленномъ великимъ Кювье, о книгѣ Ламарка не упомянуто ни слова. Такъ велика была сила предразсудка.

Тѣмъ не менѣе такое отрицательное отношеніе не погубило новой теоріи окончательно. Сначала она продолжала развиваться дальше въ Германіи; тамъ у нея нашлись приверженцы въ въ лицѣ натурфилософовъ, въ особенности Лоренца Окена, родившагося въ 1783 въ Ортенау близъ Оффенбурга въ крестьянской семьѣ. Взгляды Окена представляли нѣкоторое сходство съ взглядами Ламарка, Эр. Дарвина и Тревирануса; но высказывалъ онъ ихъ не въ истинно-научной формѣ, а съ примѣсью обще-философскихъ спекуляцій, которыя въ то время все болѣе входили въ моду благодаря вліянію Шеллинга. Въ томъ же 1809 году, когда Ламаркъ выпустилъ въ свѣтъ свою Philosophie zoologique, появилась и „Lehrbuch der Naturphilosophie“ Окена.

Эта книга является не только изложеніемъ теоріи развитія; она захватываетъ гораздо болѣе обширную область, обнимая явленія всей природы; но съ другой стороны чрезвычайная бѣдность подробныхъ и опредѣленныхъ свѣдѣній не оправдываетъ ея заглавія. Мы встрѣчаемъ въ ней такую игру понятіями, такіе гадательные выводы изъ произвольныхъ данныхъ, что въ наше время уже какъ-то трудно вдуматься въ такого рода спекуляціи. Однако я попытаюсь дать вамъ все-таки нѣкоторое представленіе о нихъ, въ виду того что эти спекулятивныя крайности такъ называемой „натурфилософіи“ были, пожалуй, болѣе всего виноваты въ томъ, что вся теорія развитія снова исчезла изъ науки, чтобы лишь впослѣдствіи заново въ ней возродиться.

Окенъ опредѣляетъ натурфилософію, какъ „науку о вѣчномъ превращеніи Бога (Духа) въ мірѣ“. „Каждый предметъ, воображаемый въ генетическомъ процессѣ цѣлаго, содержитъ въ

себѣ помимо понятія о бытіи также понятіе о небытіи, такъ какъ онъ уничтожается въ высшемъ. „Въ этихъ противоположностяхъ содержится категорія полярности. Простѣйшія элементарныя тѣла соединяются въ высшія формы, которыя являются лишь потенцированными повтореніями ихъ, какъ производящихъ причинъ. Поэтому различные роды тѣлъ представляютъ собой параллельные ряды, разумный порядокъ которыхъ является необходимымъ слѣдствіемъ ихъ генетической связи. Но въ отдѣльныхъ индивидахъ эти низшіе ряды проявляются снова въ теченіе ихъ развитія. Противоположности солнца и планетъ въ солнечной системѣ снова повторяются въ растеніи и животномъ, и такъ какъ свѣтъ есть принципъ движенія, то и животное обладаетъ самостоятельнымъ движеніемъ, котораго лишено растеніе, принадлежащее землѣ“ и т. д.

Вы видите, что мы имѣемъ здѣсь дѣло уже не съ естественно-научнымъ изслѣдованіемъ, но съ конструкціей природы на основаніи предположеній и аналогій, а не на основаніи положительныхъ фактовъ. Свѣтъ есть „принципъ движенія“, и такъ какъ животное движется, то оно соотвѣтствуетъ солнцу, а растеніе—планетѣ! Подобныя разсужденія нисколько не углубляютъ нашихъ познаній, и всѣ эти дедукціи въ наше время утратили всякое значеніе.

Однако, философія Окена отнюдь не лишена хорошихъ мыслей; вообще нельзя отрицать, что этотъ неутомимый труженикъ обладалъ умомъ обширнымъ, склоннымъ къ широкимъ и глубокимъ обобщеніямъ. Многое изъ того, что мы теперь знаемъ, онъ предугадывалъ. Такъ, напримѣръ, онъ впервые высказалъ взглядъ, что всѣ организмы, несмотря на свое поразительное разнообразіе, въ основѣ своей состоятъ изъ одного и того же вещества: первичной слизи (Urschleim); теперь мы вмѣсто этого выраженія употребимъ другое—„протоплазма“.

Итакъ, мы могли бы согласиться съ положеніемъ Окена о томъ, что „весь органическій міръ произошелъ изъ слизи, что онъ есть не что иное, какъ различно сформированная слизь“. Многіе современные натуралисты согласились бы еще и со слѣдующимъ положеніемъ: „Эта первичная слизь возникла въ морѣ при постепенномъ развитіи нашей планеты изъ неорганической матеріи“.

Итакъ, Окенъ настаивалъ на существованіи единственнаго, въ существенныхъ чертахъ одинаковаго вещества, являюща-

гося носителемъ жизни. Но онъ пошелъ еще дальше, утверждая, что первичная слизь принимаетъ форму пузырьковъ, изъ которыхъ далѣе уже складываются различные организмы, „Органическій міръ въ своей основѣ состоитъ изъ безчисленнаго множества подобныхъ пузырьковъ“. Какъ не вспомнить, читая эти слова, о господствующей нынѣ въ біологіи клѣточной теоріи? И дѣйствительно, когда 30 лѣтъ спустя, была открыта клѣтка, Оконъ заявилъ, что пріобрѣтеніе этого открытія принадлежитъ ему. Конечно, онъ смѣшивалъ при этомъ двѣ вещи: постановку вопроса и его разрѣшеніе. Онъ совершенно справедливо представлялъ себѣ, что организмы состоятъ изъ мельчайшихъ центровъ первичной слизи; но онъ никогда не видѣлъ клѣтки и не доказалъ, да и не пытался доказывать необходимости ея существованія. Его ученіе о пузырькахъ было простой догадкой; догадкой геніальной, но все же такой, которая не могла сразу углубить нашихъ познаній. И дѣйствительно, эта догадка не могла ни ускорить, ни вызвать открытія клѣтки. Въ этомъ случаѣ, какъ и вообще во всей своей натурфилософіи, онъ строилъ не снизу вверхъ, сначала устанавливая факты, а потомъ выводя изъ нихъ заключенія, а наоборотъ, онъ выдумывалъ собственные принципы и на нихъ основывалъ свое сужденіе о мірѣ. Въ этомъ заключается существенное отличіе его трудовъ отъ работъ его предшественниковъ Эр. Дарвина, Тревирануса и Ламарка, которые всѣ пользовались индуктивнымъ методомъ, т.-е. исходили изъ данныхъ опыта.

Такимъ образомъ, успѣхи эволюціонной теоріи остановились благодаря стремленію къ слишкомъ широкимъ обобщеніямъ. Желая объяснить все, не умѣли объяснить и того, что въ то время поддавалось объясненію. Эволюціонной теоріи и безъ того не хватало еще достаточно обширнаго и прочнаго запаса фактовъ; увлеченія натурфилософіи подорвали къ ней всякое довѣріе, и неудивительно, что вскорѣ вообще перестали заниматься вопросомъ о происхожденіи живого міра. Правда, въ теченіе первой трети столѣтія нѣкоторые ученые еще придерживались теоріи эволюціи; но затѣмъ, она уже совершенно исчезла изъ науки. Послѣдніе отголоски ея раздались во Франціи, а именно въ 1830 г., во время іюльской революціи, свергнувшей съ трона Карла X. Замѣчательно, съ какимъ интересомъ отнесся къ спору Кювье и Сентъ-Илэра 81-лѣтній Гёте, первый

предвѣстникъ теоріи эволюціи. Другъ Гете, Сорэ, разсказываетъ, что 2 августа 1830 г. онъ пришелъ къ поэту, который встрѣтилъ его слѣдующими словами: „Что вы думаете объ этомъ замѣчательномъ событіи? Вулканъ пробудился отъ сна, все объято пламенемъ, и на этотъ разъ дѣло разбирается уже не при закрытыхъ дверяхъ“. Сорэ отвѣтилъ: „Ужасная исторія! Но развѣ можно было при современныхъ порядкахъ и подобномъ министерствѣ ожидать другого конца“? „Мы, очевидно не понимаемъ другъ друга, милѣйшій,—отвѣтилъ Гете. Я говорю совсѣмъ не о томъ; я имѣю въ виду публичный споръ между Кювье и Жоффруа Сентъ-Илэромъ въ академіи, споръ, имѣющій для науки огромное значеніе“.

Въ этомъ спорѣ Кювье оспаривалъ единство плана строенія всѣхъ животныхъ, на которое указывалъ Сентъ-Илэръ. Кювье приводилъ въ доказательство своей правоты установленные имъ четыре типа, построенные каждый по своему плану, и упорно настаивалъ на неизмѣнности видовъ, считая это положеніе прямо-таки необходимымъ условіемъ для научной постановки естествознанія.

Побѣда осталась за Кювье, и нельзя не признать, что его взгляды оправдывались состояніемъ фактическихъ свѣдѣній того времени. Во-первыхъ, послѣднія не были еще достаточны для прочнаго подтвержденія теоріи развитія; во-вторыхъ, преждевременныя обобщенія и теоретическіе выводы могли скорѣе помѣшать спокойному развитію науки, чѣмъ способствовать ему.

Къ этому времени уже выяснилось, насколько успѣшно можетъ быть объясненіе общихъ біологическихъ вопросовъ на основаніи извѣстныхъ фактовъ. Натурфилософія использовала ихъ по мѣрѣ возможности, и въ своихъ теретическихъ построеніяхъ даже вышла далеко за предѣлы, полагаемые фактическимъ матеріаломъ. Безплодныя спекуляціи всѣмъ надоѣли. Натурфилософія исчезла, и ея господство смѣнилось продолжительнымъ періодомъ, во время котораго всѣ силы были направлены на спеціальныя изслѣдованія.

II лекція.

Теорія Дарвина.

Періодъ спеціальныхъ изслѣдованій.—Появленіе „Происхожденія видовъ“ Дарвина.—Жизнь Дарвина.—Кругосвѣтное путешествіе.—Ученіе Дарвина.—Домашнія животныя, собака, лошадь.—Голуби.—Искусственный отборъ.—Безсознательный отборъ.—Соотношеніе развитія органовъ.

М. гг. Періодъ отъ 1830 до 1860 года мы можемъ считать временемъ спеціальныхъ чистонаучныхъ изслѣдованій, безъ всякой примѣси философскихъ тенденцій. Но, конечно, къ этой же категоріи относится также множество работъ болѣе ранняго періода, да и послѣ 1860 г. появилось еще немало подобныхъ изслѣдованій. Иначе и быть не могло, ибо основой всякой науки все-таки остаются факты, и накопленіе фактическаго матеріала всегда останется первымъ и необходимѣйшимъ условіемъ успѣховъ положительнаго знанія. Но въ то время стремленіе собрать какъ можно больше фактовъ являлось единственной цѣлью научнаго изслѣдованія.

Уже предыдущій вѣкъ далъ много свѣдѣній о внутреннемъ строеніи животныхъ; область эта (такъ называемая сравнительная анатомія) разрабатывалась въ XIX вѣкѣ еще энергичнѣе и разностороннѣе, и фактическій матеріалъ разросся до чрезвычайныхъ размѣровъ. До того времени изслѣдованія ограничивались строеніемъ позвоночныхъ и нѣкоторыхъ такъ называемыхъ „безпозвоночныхъ“; теперь принялись за изученіе всѣхъ, даже низшихъ группъ животнаго міра, и благодаря усовершенствованнымъ средствамъ изслѣдованія свѣдѣнія о нихъ становились все полнѣе и точнѣе.

Но ученые не ограничились разсмотрѣніемъ взрослаго животнаго; они попытались изучить также его развитіе. Въ 1814 году появилась первая большая работа по эмбріологіи, а именно работа Пандера и Бэра о развитіи куринаго яйца. Впервые было описано, какъ происходитъ развитіе птицы изъ маленькой круглой пленки на поверхности желтка, какъ при этомъ сначала появляется блѣдная полоска (первичная полоска), затѣмъ борозда (первичная борозда), по обѣимъ сторонамъ которой поднимаются два валика (медуллярныя возвышенія); какъ затѣмъ около этого первичнаго зародыша на желткѣ развивается система сосудовъ, и прежде чѣмъ разовьются остальные органы, появляется сердце, приводящее въ движеніе кровь. Однимъ словомъ, были открыты всѣ чудеса эмбріональнаго развитія, которыя намъ кажутся уже настолько привычными, что мы не можемъ представить себѣ, какое сильное впечатлѣніе они произвели въ то время.

Впослѣдствіи приступили къ изученію развитія рыбъ и земноводныхъ (Агассицъ и Фогтъ, позже Ремакъ); затѣмъ—червей (Багге), насѣкомыхъ (Кёлликеръ) и, наконецъ, всѣ группы животнаго царства, одна за другой, начиная отъ губки и кончая человѣкомъ, были изучены настолько подробно въ эмбріологическомъ отношеніи, что теперь, повидимому, уже ничего новаго въ этой области открыть нельзя. И дѣйствительно, такое мнѣніе можно считать справедливымъ, поскольку дѣло касается болѣе грубыхъ явленій; однако нельзя предвидѣть тѣхъ новыхъ вопросовъ, которые возникнутъ, можетъ-быть, со временемъ и потребуютъ для своего разрѣшенія еще болѣе тонкаго изученія развитія.

Подобно эмбріологіи, и другая наука—гистологія (наука о тканяхъ) есть созданіе XIX вѣка. Ея основателемъ былъ Биша, но истинныя основы ея все таки были заложены Шлейденомъ и Шванномъ, установившими понятіе о клѣткѣ и доказавшими, что всѣ растенія и животныя состоятъ изъ клѣтокъ. Они доказали то, что Окенъ только предугадывалъ, а именно, что существуютъ мельчайшіе форменные элементы, составляющіе всѣ части растеній и животныхъ или же выдѣляющіе ихъ изъ себя. Такимъ образомъ и исторія развитія пред-

ставилась въ новомъ свѣтѣ; постепенно выяснилось, что и я й ц о е с т ь к л ѣ т к а, и что развитіе основано на процессѣ дѣленія яйцеклѣтки. Это привело далѣе къ понятію о многоклѣточныхъ и одноклѣточныхъ организмахъ и ко многимъ другимъ открытіямъ, о которыхъ здѣсь было бы слишкомъ долго говорить.

Вообще, я не намѣренъ подробно излагать вамъ исторію развитія біологіи въ XIX вѣкѣ или хотя бы въ вышеупомянутомъ періодѣ чисто-научныхъ изслѣдованій; я хотѣлъ бы только дать вамъ приблизительное понятіе о томъ, какъ огромны и разносторонни были успѣхи, сдѣланные наукой за это время. Поэтому я вкратцѣ упомяну еще о тѣхъ совершенно новыхъ фактахъ, относящихся къ вопросу о размноженіи животныхъ, которые были найдены за это время.

Б е з п о л о е р а з м н о ж е н і е посредствомъ дѣленія и почкованія было извѣстно уже раньше; зато вновь открыты были п а р т е н о г е н е з и с ъ и ч е р е д о в а н і е п о к о л ѣ н і й, явленіе чрезвычайно важное по своему общему значенію. Чередованіе поколѣній впервые наблюдалъ Шамиссо (1819 г.) у оболочниковыхъ, затѣмъ Стенструпъ у медузъ и трематодъ; впослѣдствіи этотъ процессъ былъ обнаруженъ въ самыхъ разнообразныхъ формахъ и соотношеніяхъ, благодаря трудамъ Лейкарта, Фогта, Келликера, Гегенбаура, Агассица и многихъ другихъ замѣчательныхъ изслѣдователей. Тогда же замѣчено было размноженіе г е т е р о г о н і е й, встрѣчающееся у нѣкоторыхъ ракообразныхъ, травяныхъ вшей и червей. Наконецъ, въ шестидесятыхъ годахъ Карлъ Эрнстъ фонъ-Бэръ открылъ п э д о г е н е з и с ъ, показавъ, что нѣкоторыя насѣкомыя способны размножаться въ личиночной стадіи.

Этого будетъ достаточно, чтобы дать вамъ понятіе о той массѣ новыхъ, отчасти неожиданныхъ фактовъ, которая была открыта въ то время въ одной только области животной біологіи. Кромѣ того была описана масса новыхъ видовъ и разновидностей животныхъ и растеній и изслѣдовано ихъ географическое распространеніе; списокъ ихъ слѣдуетъ дополнить еще множествомъ ископаемыхъ животныхъ и растительныхъ формъ.

Такимъ образомъ постепенно снова накоплялся огромный фактическій матеріалъ, наука все болѣе разбивалась на спеціальности, и можно было опасаться, что вскорѣ представители различныхъ спеціальностей перестанутъ понимать другъ друга; такъ мало связи ощущалось между отдѣльными прогрессирующими отраслями науки. Недоставало еще того связующаго звена, той общей мысли, которая была необходима для объединенія всѣхъ отраслей науки и для ихъ сліянія въ одну общую науку—біологію. Настало время снова приняться за разработку и обобщеніе отдѣльныхъ фактовъ, чтобы не дать имъ превратиться въ безпорядочный хаосъ, въ которомъ никто уже не могъ болѣе разобраться, потому что охватить и усвоить эту бездну разбросанныхъ фактовъ было не по силамъ кому бы то ни было. Однимъ словомъ, п р и ш л а п о р а с н о в а о б р а т и т ь с я к ъ о б щ и м ъ в о п р о с а м ъ.

Если я назвалъ время отъ 1830 до 1858 гг. періодомъ спеціальныхъ изслѣдованій, то этимъ я не хочу сказать, что въ теченіе этого времени не сдѣлано было ни одной попытки возвратиться къ великимъ вопросамъ, поднятымъ въ началѣ вѣка. Но всѣ эти попытки остались безъ вниманія. Такъ въ 1844 г. появилась книга „Vestiges of the natural history of Creation“ анонимный авторъ которой объявилъ свое имя гораздо позже. Оказалось, что авторъ ея—книгопродавецъ, Robert Chambers, изъ Эдинбурга. Въ своей книгѣ онъ объяснялъ происхожденіе видовъ двумя причинами: силой превращенія и силой приспособленія. Французы Naudin и Lecoq также выпустили книгу съ изложеніемъ эволюціонной теоріи, и въ томъ же смыслѣ писалъ извѣстный нѣмецкій антропологъ Шаффгаузенъ (1852—1854). Но всѣ эти работы не вызвали ни малѣйшаго интереса спеціалистовъ; чтобы возбудить ихъ вниманіе, долженъ былъ раздаться болѣе мощный призывъ.

Невозможно представить себѣ дѣйствія, произведеннаго книгой Дарвина „О происхожденіи видовъ“ (1858 г., нѣмецкій переводъ 1859 г.), если не принять во вниманіе полнаго отчужденія біологовъ того времени отъ вопросовъ общаго характера. Я могу только сказать, что мы, бывшіе въ пятидесятые годы студентами, не имѣли никакого понятія о томъ, что когда бы то ни было разрабатывалось ученіе о развитіи. Никто намъ объ этомъ не говорилъ, и ни на одной лекціи о немъ даже вскользь не упоминалось. Всѣ наши профессора, какъ-будто

выпили изъ рѣки забвенія и совершенно не помнили о томъ, что нѣкогда обсуждались подобныя теоріи; или, можетъ-быть, они стыдились этихъ философскихъ вылазокъ науки и хотѣли охранить молодежь отъ вступленія на ложный путь.

Неудачныя спекуляціи натурфилософіи оставили въ нихъ основательное предубѣжденіе противъ всѣхъ слишкомъ поспѣшныхъ обобщеній и въ своемъ вполнѣ справедливомъ стремленіи къ чисто индуктивному изслѣдованію они забыли, что таковымъ является не одно собираніе фактовъ, но и выводъ заключеній—индукція, и что огромнѣйшій наборъ голыхъ фактовъ не есть наука.

Недаромъ талантливый анатомъ Яковъ Генле, одинъ изъ моихъ лучшихъ учителей, подписалъ подъ своимъ портретомъ: „Существуетъ добродѣль воздержанія не только въ области моральной, но и въ интеллектуальной“. Этой сентенціей прямо выражалось отреченіе отъ изслѣдованія болѣе общихъ біологическихъ вопросовъ. Такъ вырастала молодежь того времени, питаемая исключительно фактами, добытыми спеціальными изслѣдованіями. Конечно, въ этихъ фактахъ было много интереснаго матеріала, но много также и сухого, и благодаря безсвязности, непонятнаго.

Болѣе глубокій интересъ представляли лишь тѣ отрасли науки, которыя, подобно физіологіи и исторіи развитія, являлись сами по себѣ законченнымъ цѣлымъ.

Не отдавая себѣ вполнѣ яснаго отчета о томъ, чего намъ собственно недоставало, мы все-таки отлично чувствовали отсутствіе объединяющаго начала, которое помогло бы связать массу отдѣльныхъ свѣдѣній.

Отсюда станетъ понятнымъ, что книга Дарвина произвела впечатлѣніе, подобное удару грома при ясномъ небѣ.

Ее проглотили съ жадностью; среди молодежи она вызвала восторгъ, но старшее поколѣніе ученыхъ отнеслось къ ней холодно, а нѣкоторые выступили вскорѣ ея упорными врагами. Книга Дарвина ошеломила весь міръ. Впечатлѣніе это прекрасно передано въ предисловіи къ нѣмецкому переводу Дарвина, написанномъ выдающимся гейдельбергскимъ зоологомъ Бронномъ; въ немъ, между прочимъ содержится фраза: „каково будетъ у тебя на душѣ, дорогой читатель, когда ты прочтешь эту книгу?“ и т. д.

Прежде чѣмъ перейти къ содержанію этой книги, знаменующей начало новой эпохи, я хотѣлъ бы сказать вамъ нѣсколько словъ о самомъ авторѣ ея.

Чарльзъ Дарвинъ родился въ томъ же 1809 году, въ которомъ появилась „Philosophie zoologique“ Ламарка и „Lehrbuch der Naturphilosophie“ Окена. Итакъ, первое и второе появленіе эволюціонныхъ идей отдѣлены другъ отъ друга цѣлымъ поколѣніемъ. Отецъ Дарвина былъ врачемъ. Ходъ его образованія не отличался систематичностью. Въ молодые годы онъ повидимому, много времени посвящалъ охотѣ, которой предавался со страстью. Лишь медленно и постепенно онъ перешелъ къ болѣе правильнымъ и систематическимъ занятіямъ. Отвѣчая желанію своего отца, онъ нѣкоторое время занимался медициной, но затѣмъ оставилъ ее и перешелъ къ изученію ботаники и зоологіи. Прежде чѣмъ онъ успѣлъ сколько-нибудь отличиться въ этой области, онъ получилъ приглашеніе занять мѣсто натуралиста на англійскомъ военномъ суднѣ, которое должно было совершить кругосвѣтное плаваніе, притомъ въ медленномъ темпѣ. Дарвину было въ то время 21 годъ. Это обстоятельство имѣло рѣшающее значеніе не только для его дальнѣйшаго направленія, но и для основной работы его жизни. Во время этого путешествія на Beagl'ѣ, ему впервые, по собственному его признанію, пришла въ голову мысль о теоріи развитія. Во время стоянки у острововъ Галлапагосъ, на западѣ отъ Южной Америки его поразило то обстоятельство, что тамъ жило довольно много мелкихъ сухопутныхъ птицъ, весьма сходныхъ съ птицами сосѣдняго материка, но въ то же время нѣсколько отличныхъ отъ нихъ. Почти каждый островъ имѣлъ свой собственный видъ птицъ, и тогда-то ему пришла въ голову мысль, что эти виды происходятъ отъ отдѣльныхъ экземпляровъ, занесенныхъ въ давно минувшія времена съ материка на эти вулканическіе острова и затѣмъ превратившихся въ особые виды. Мысль о превращеніи видовъ предстала передъ нимъ съ полной ясностью и онъ рѣшилъ изслѣдовать этотъ вопросъ подробнѣе послѣ своего возвращенія, надѣясь, что, терпѣливо собирая факты, постепенно удастся пролить нѣкоторый свѣтъ на эти вопросы.

Я не буду останавливаться на болѣе подробномъ изложеніи его путешествія; вы можете представить себѣ, что кругосвѣтное плаваніе, продолжавшееся цѣлыхъ пять лѣтъ, должно было дать пытливому уму Дарвина богатый матеріалъ для самыхъ

разнообразныхъ наблюденій; какъ хорошо онъ ими воспользовался, объ этомъ свидѣтельствуетъ не только его книга о происхожденіи видовъ, но и рядъ спеціальныхъ работъ опубликованныхъ вскорѣ послѣ его возвращенія. Сюда относится работа о замѣчательныхъ ракообразныхъ, называемыхъ усоногими раками (Cirripedia), и его изслѣдованія о происхожденіи коралловыхъ острововъ. Первая изъ упомянутыхъ работъ до сихъ поръ считается еще основнымъ сочиненіемъ объ этой богатой формами группѣ животныхъ, а высказанная имъ въ то время теорія образованія коралловыхъ рифовъ, несмотря на многочисленныя возраженія, сохранила свое значеніе до нашихъ дней.

Но едва ли бы Дарвинъ сдѣлался тѣмъ, чѣмъ онъ сталъ на самомъ дѣлѣ, если бы ему пришлось ради заработка занять какое-нибудь мѣсто на государственной службѣ; разрѣшеніе и повѣрка столь обширныхъ задачъ поглощаетъ не только всѣ духовныя силы ученаго, но и все его время. Спеціальныя изслѣдованія еще можно производить въ часы досуга, но вопросы въ родѣ того, который занималъ Дарвина, должны поглощать всѣ мысли ученаго, должны постоянно стоять передъ его духовнымъ окомъ,—иначе утратится взаимная связь между всѣми отдѣльными вопросами, совокупность которыхъ и составляетъ главную проблему. Дарвинъ, по счастью, имѣлъ возможность поселиться послѣ своего возвращенья въ Англію въ своемъ имѣніи Down въ Кентѣ, недалеко отъ Лондона, и жить тамъ съ семьей, вполнѣ отдавшись своей работѣ. Онъ принялся за разработку своей идеи о развитіи, и я никогда не переставалъ удивляться тому, какъ это онъ сумѣлъ заняться одновременно сотнями отдѣльныхъ вопросовъ, не упуская изъ виду ни одного. Всѣ они впослѣдствіи легли въ основу его теоріи. При чтеніи его многочисленныхъ позднѣйшихъ сочиненій каждый разъ поражаешься тѣмъ, какой разносторонній фактическій матеріалъ онъ собиралъ одновременно.

Часть фактовъ онъ заимствовалъ у другихъ, часть почерпнулъ изъ собственныхъ наблюденій, дополненныхъ еще цѣлымъ рядомъ опытовъ. Онъ производилъ экспериментальныя изслѣдованія надъ растеніями и животными, и нужно удивляться обширности его научной корреспонденціи. Такимъ-то образомъ ему удалось въ теченіе 20 лѣтъ собрать чрезвычайно богатый фактическій матеріалъ, на основаніи котораго онъ написалъ свою книгу о происхожденіи видовъ. Ни разу еще теорія развитія не была такъ основательно подготовлена; несомнѣнно, въ этомъ и заключался главный залогъ ея успѣха. Но успѣхъ этотъ, конечно, объясняется не одной только тщательностью разработки, а прежде всего тѣмъ новымъ принципомъ, который Дарвинъ ввелъ впервые для объясненія эволюціонныхъ фактовъ. Этотъ принципъ, до тѣхъ поръ никому не приходившій въ голову, былъ принципъ естественнаго отбора. Значеніе его долженъ былъ признать всякій, кто съ нимъ знакомился.

Ч. Дарвинъ защищалъ тѣ же воззрѣнія, которыя были высказаны еще его дѣдомъ Эразмомъ Дарвиномъ, Тревиранусомъ и Ламаркомъ: виды только кажутся намъ неизмѣнными, на самомъ же дѣлѣ они могутъ измѣняться и превращаться въ новые виды, и современный живой міръ создался благодаря многочисленнымъ превращеніямъ, благодаря грандіозному процессу развитія. Этотъ процессъ начался съ низшихъ организмовъ, и въ теченіе огромныхъ періодовъ привелъ къ образованію все болѣе сложныхъ и функціонально болѣе совершенныхъ формъ.

Интересно прослѣдить, какой путь избралъ Дарвинъ для разрѣшенія эволюціонной проблемы. Точка отправленія его была совершенно иная, чѣмъ у ученыхъ начала XIX вѣка, а именно, онъ обратилъ вниманіе на разновидности нашихъ домашнихъ животныхъ и культурныхъ растеній, которыя до того времени совсѣмъ не привлекали къ себѣ интересовъ ученыхъ.

Эти формы были до Дарвина какъ бы пасынками науки, неудобными существами, которыхъ никакъ не удавалось пристроить въ системѣ, и которыхъ по возможности старались игнорировать, какъ выходящихъ за предѣлы естественнаго, не зная, что съ ними дѣлать.

Я отлично помню, какъ меня, еще мальчикомъ, поражало то обстоятельство, что въ книгахъ по систематикѣ растеній и животныхъ ничего не говорилось о многочисленныхъ ясно выраженныхъ садовыхъ формахъ растеній и о расахъ нашихъ домашнихъ животныхъ,—на нихъ смотрѣли, повидимому, какъ на искусственные продукты, недостойные естественно-научной обработки. За нихъ-то и принялся Дарвинъ и создалъ изъ нихъ настоящій фундаментъ для своей теоріи; онъ вывелъ изъ нихъ какъ разъ тотъ принципъ, который является самымъ

важнымъ дополненіемъ къ прежнимъ представленіямъ объ эволюціи.

Исходной точкой ему послужило существованіе разновидностей, наблюдаемыхъ такъ часто у дикихъ видовъ. Ходъ его мыслей былъ приблизительно такой: если виды дѣйствительно возникли вслѣдствіе постепенныхъ превращеній, тогда на разновидности можно смотрѣть, какъ на начальныя ступени, ведущія къ образованію новаго вида; если бы намъ удалось подмѣтить причины, вызывающія появленіе какихъ-нибудь разновидностей, то мы нашли бы причины, отъ которыхъ зависитъ превращеніе видовъ. Но самыя многочисленныя и наиболѣе рѣзко выраженныя разновидности встрѣчаются какъ разъ среди нашихъ домашнихъ животныхъ и растеній, и если мы откажемся отъ предположенія, что каждая изъ нихъ произошла отъ особаго вида, то придется искать причины такого обилія разновидностей въ самихъ условіяхъ, дѣйствующихъ при одомашненіи даннаго вида. Итакъ, нужно изслѣдовать эти условія, чтобы выяснить суть дѣйствующихъ факторовъ. Таковы были мысли, руководившія Дарвиномъ, когда онъ принялся за изученіе домашнихъ животныхъ и растеній.

Прежде всего нужно было установить, что не каждая разновидность имѣла своимъ родоначальникомъ особый дикій видъ, но что вся масса современныхъ расъ домашнихъ животныхъ и растеній происходитъ дѣйствительно отъ одного или, по крайней мѣрѣ, отъ немногихъ дикихъ видовъ. Я, конечно, не могу излагать вамъ обширныхъ изслѣдованій, изложенныхъ Дарвиномъ преимущественно въ позднѣйшихъ его сочиненіяхъ. Но это и не нужно для пониманія главныхъ выводовъ, и я могу ограничиться поэтому нѣсколькими примѣрами.

Возьмемъ собаку, Canis familiaris Linné; мы увидимъ, что въ настоящее время существуетъ не менѣе семи главныхъ расъ ея, изъ которыхъ каждая распадается въ свою очередь на многочисленныя второстепенныя расы. Такъ, напримѣръ, извѣстно 48 разновидностей „дворняжки“ въ болѣе тѣсномъ смыслѣ слова, 30 разновидностей болонокъ, 12 разновидностей таксы, 35 разновидностей охотничьихъ собакъ, между ними настолько различныя, какъ борзая и пойнтеръ. Далѣе мы имѣемъ 19 породъ бульдоговъ, 35 породъ борзыхъ и 6 породъ голыхъ, т.-е. безшерстныхъ собакъ. Не только главныя расы, но и многія изъ второстепенныхъ отличаются другъ отъ друга такъ же

сильно, какъ и виды дикихъ животныхъ. Поэтому прежде всего нужно было бы разрѣшить вопросъ о томъ, не происходитъ ли каждая изъ этихъ рѣзко отличающихся расъ отъ самостоятельнаго дикаго вида.

Очевидно, что такое предположеніе невѣроятно; во-первыхъ, едва ли когда бы то ни было на землѣ существовала такая масса дикихъ собакъ, и, во-вторыхъ, мы знаемъ, что уже 4000—5000 лѣтъ тому назадъ въ Египтѣ и въ Индіи существовало множество собачьихъ расъ. Уже тогда были извѣстны борзыя, гончія, доги, дворняжки, комнатныя собачки и таксы, совершенно сходныя съ соотвѣтствующими современными расами. Но въ то время еще не было возможности привозить продукты всѣхъ странъ въ одну страну, а такое количество видовъ дикихъ собакъ не могло существовать въ одной Индіи.

Но съ другой стороны нельзя утверждать и того, что всѣ современныя породы собакъ происходятъ лишь отъ одного дикаго вида; напротивъ, гораздо вѣроятнѣе, что нѣсколько видовъ дикихъ собакъ были приручены въ разныхъ странахъ.

Неоднократно высказывалось такое мнѣніе, что все разнообразіе современныхъ расъ возникло благодаря скрещиванію этихъ различныхъ прирученныхъ видовъ. Но это невозможно потому, что скрещиваніе можетъ привести лишь къ образованію помѣсей, а не новыхъ расъ съ рѣзко выраженными новыми признаками. Правда, всѣ собачьи расы легко скрещиваются, но въ результатѣ такого скрещиванія получаются не новыя расы, а тѣ безчисленныя и непостоянныя помѣси, которыя въ глазахъ заводчиковъ не имѣютъ никакой цѣнности. Итакъ, различныя расы собакъ должны были образоваться подъ вліяніемъ приручения и скрещиванія нѣсколькихъ дикихъ видовъ.

Родословная лошади намъ представляется въ нѣсколько болѣе ясномъ свѣтѣ. Хотя мы и не можемъ съ увѣренностью указать дикаго родоначальника нашей лошади, но весьма вѣроятно, что онъ былъ буро-сѣрой масти и очень походилъ на нынѣ живущихъ дикихъ лошадей. Дарвинъ думаетъ, что этотъ видъ имѣлъ также черный крестъ на спинѣ, который есть у нашего домашняго и у нѣкоторыхъ дикихъ видовъ осла; онъ заключаетъ это изъ того факта, что такой рисунокъ встрѣчается иногда у молодыхъ лошадей, особенно буровато-сѣрой масти. Хотя это явленіе несомнѣнно можно разсматривать, какъ атави-

стическое повтореніе признаковъ отдаленнаго предка, однако, изъ него нельзя вывести, что прямые предки нашей лошади имѣли такой крестообразный рисунокъ на спинѣ. Я скорѣе склоненъ думать, что форма, имѣвшая такую отмѣтину, жила гораздо раньше, а именно еще до отдѣленія лошади отъ осла. Вѣдь самъ Дарвинъ обратилъ вниманіе на тотъ замѣчательный фактъ, что изрѣдка, особенно у молодыхъ лошадей, встрѣчается не только крестъ на спинѣ, но и болѣе или менѣе ясная полосатость на ногахъ и хребтѣ, какъ у зебры. Но этотъ фактъ, разсматриваемый съ атавистической точки зрѣнія, указываетъ на то, что предка лошади нужно искать въ болѣе глубокой древности. Повидимому, онъ былъ общимъ родоначальникомъ современныхъ лошадей иословъ и весь былъ покрытъ полосами, подобно африканской зебрѣ.

Что касается современныхъ дикихъ лошадей, то ни для одной нельзя доказать, что она не происходитъ отъ нѣкогда прирученныхъ предковъ; а про тысячи дикихъ лошадей, пасущихся въ степяхъ Южной и Сѣверной Америки, мы даже навѣрное знаемъ, что они произошли отъ домашнихъ лошадей, потому что въ Америкѣ, когда ее открыли европейцы, лошадей не было. По всей вѣроятности, наша лошадь родомъ изъ Средней Азіи; тамъ ее впервые приручили и оттуда она постепенно распространилась. Въ Египтѣ мы впервые встрѣчаемся съ изображеніями лошади на памятникахъ семнадцатаго вѣка до Р. Х., повидимому, ее ввели въ Египетъ завоеватели гиксосы. Но на древне-ассирійскихъ памятникахъ мы встрѣчаемъ еще изображенія охоты на дикихъ лошадей, которыхъ не ловили, но убивали стрѣлами и копьями, какъ львовъ и газелей.

Если бы даже въ различныхъ областяхъ Азіи были приручены два разныхъ вида дикихъ лошадей, все-таки эти прирученныя животныя въ теченіе минувшихъ вѣковъ претерпѣли значительныя и разнообразныя измѣненія, какъ показываютъ намъ нынѣ существующія лошадиныя расы.

Ихъ очень много, и нѣкоторыя изъ нихъ сильно отличаются другъ отъ друга. Вспомните граціозную арабскую лошадь и сопоставьте съ ней миніатюрнаго пони или огромнаго першерона, тяжеловоза изъ старинной французской провинціи la Persche, съ легкостью перевозящаго тяжесть въ 100 центнеровъ; эти контрасты не меньше тѣхъ, которые наблюдаются между различными видами дикихъ животныхъ. О количествѣ лошади-

ныхъ расъ на землѣ вы можете судить по тому факту, что почти каждый изъ океаническихъ острововъ имѣетъ свою собственную породу пони, не только Шетландскіе, Англія, Сардинія и Корсика, но почти каждый изъ болѣе значительныхъ острововъ индійскаго архипелага, а на Борнео и Суматрѣ живетъ даже нѣсколько породъ.

Но самое убѣдительное доказательство въ пользу происхожденія отъ одного дикаго вида можно дать для голубей, и такъ какъ голубиныя расы разводились и разводятся какъ разъ съ особеннымъ усердіемъ, то я остановлюсь на нихъ нѣсколько подробнѣе.

Дарвинъ съ очевидностью доказалъ, что всѣ наши голубиныя породы происходятъ отъ одного дикаго вида, Columba livia (скалистый голубь). По своему виду этотъ дикій голубь почти не отличается отъ нашего полудикаго сизаго голубя. У него такой же металлическій блескъ на шейныхъ перьяхъ, такія же двѣ поперечныя черныя полосы на крыльяхъ и такая же полоса на хвостѣ, какъ и у полевого голубя, и общая окраска у обоихъ видовъ одинаковая сѣро-сизая. Всѣ нынѣ извѣстныя породы голубей при скрещиваніи оказываются безусловно плодовитыми; любую породу можно скрещивать со всякими другими, и при этомъ нерѣдко случается, что у потомства появляются признаки, которыхъ у родителей совсѣмъ не было, но которые характерны для Columba livia. Такъ Дарвинъ получилъ черезъ скрещиваніе совершенно бѣлаго павлиннаго голубя съ чернымъ берберійскимъ потомство, окрашенное частью въ темно-коричневый цвѣтъ, частью пестрое (съ примѣсью бѣлаго); но когда онъ подвергнулъ эти экземпляры скрещиванію съ двумя другими расами (также не сизыми и безъ поперечныхъ полосъ), онъ получилъ сѣросизаго скалистаго голубя съ полосками на крыльяхъ и хвостѣ. Впослѣдствіи мы увидимъ, насколько основательно подобные случаи истолковываются въ смыслѣ возвращенія къ отдаленнымъ предкамъ, и если принять во вниманіе этотъ законъ атавизма, то уже одни эти факты доказываютъ происхожденіе современныхъ голубиныхъ породъ отъ одного дико-живущаго вида. Съ этимъ согласуется также все то, что намъ извѣстно о распространеніи скалистаго голубя и о времени и мѣстѣ его прирученія. Еще понынѣ Columba livia живетъ по скалистымъ берегамъ Англіи, Бретани, Португаліи и Испаніи, Сѣверной Африки и Индіи, а въ Индіи и въ Египтѣ

уже давно существовали ручные голуби. Еще въ спискѣ обѣденныхъ блюдъ фараона четвертой династіи (3000 лѣтъ до Р. Х.) встрѣчаются голуби; относительно Индіи извѣстно, что въ 1600 г. по Р. Х. при дворѣ одного изъ тамошнихъ князей содержалось 20000 голубей.

Красота этой птицы и легкость, съ которой она приручается, очевидно, давно уже привлекли къ ней вниманіе человѣка и сдѣлали ее еще нѣсколько тысячъ лѣтъ тому назадъ постояннымъ спутникомъ человѣческаго жилья. Въ настоящее время можно отличать по крайней мѣрѣ двадцать главныхъ породъ (рис. 1), которыя отличаются другъ отъ друга такъ же сильно, отчасти даже сильнѣе, чѣмъ самые близкіе изъ 288 современныхъ дикоживущихъ видовъ голубей. Мы имѣемъ почтовыхъ голубей, турмановъ, дутышей, павлинныхъ, ласточковыхъ и т. д.

Каждая изъ этихъ главныхъ породъ распадается кромѣ того еще на второстепенныя; такъ, напримѣръ, существуютъ дутыши нѣмецкіе, англійскіе и голландскіе. Въ спеціальныхъ сочиненіяхъ о голубяхъ приводится 150 голубиныхъ расъ, хорошо отличимыхъ другъ отъ друга и сохраняющихъ при разведеніи чистоту расы, т.-е. производящихъ постоянно себѣ подобныхъ.

Не входя въ подробное описаніе отдѣльныхъ расъ, я хотѣлъ бы только обратить ваше вниманіе на то, какъ много различных признаковъ подверглись у нихъ измѣненію. Окраска относится къ второстепеннымъ признакамъ, такъ какъ одна окраска еще не создаетъ расы. Тѣмъ не менѣе окраска отдѣльныхъ разновидностей обыкновенно является весьма постоянной, и въ каждой расѣ есть разновидности съ чрезвычайно различной окраской. Такъ существуютъ бѣлые, черные и голубые павлинные, бѣлые кудрявые съ красно-бурыми крыльями, но также и краснобурые съ бѣлой головой и бѣлые турманы съ черной головой. Встрѣчаются также довольно необыкновенные цвѣта и рисунки. Такъ одна изъ разновидностей турмана окрашена въ глинисто-желтый цвѣтъ, весьма рѣдкій среди голубиныхъ породъ, и покрыта черными крапинками, такъ что напоминаетъ перепелку; существуютъ мѣдно-красные, вишнево-красные, такъ наз. снѣгириные, голуби цвѣта жаворонка и т. д.

Затѣмъ извѣстны всевозможныя комбинаціи цвѣтовъ съ со-



Рис. 1. Сопоставленіе нѣкоторыхъ породъ голубей (свободно по Прютцу).

1. Дутышъ. 2. Индѣйскій голубь. 3. Бухарскій голубь съ шуками перьевъ на лбу. 4. Нюрнбергская ласточка. 5. Нюрнбергская багдетта. 6. Каррьеръ или англійскій почтовый. 7. Павлинный голубь. 8. Восточная чайка. 9. Парниковый якобинскій голубь 10. Китайская чайка. 11. Нѣмецкая чайка.

вершенно опредѣленнымъ ограниченіемъ извѣстной частью тѣла, напримѣръ, бѣлые турманы съ красной головой, краснымъ хвостомъ и красными концами крыльевъ, или бѣлые турманы съ черной головой, красные кудрявые съ бѣлой головой совершенно черные индійскіе съ бѣлыми концами крыльевъ и т. д. Часто распредѣленіе окраски бываетъ очень сложно, и тѣмъ не менѣе всѣ экземпляры данной породы обнаруживаютъ въ этомъ отношеніи полнѣйшее сходство. Такъ, напримѣръ, существуютъ такъ называемыя блондинеты, у которыхъ почти все тѣло окрашено въ мѣднокрасный цвѣтъ, а крылья бѣлыя, но при этомъ каждое перо на закругленномъ концѣ своей бородки украшено черно-красною каймою. Я никогда не кончилъ бы, если бы захотѣлъ дать вамъ сколько-нибудь полное описаніе всѣхъ разнообразныхъ окрасокъ голубиныхъ породъ.

Но даже такой важный и замѣчательно постоянный у всѣхъ дикоживущихъ видовъ органъ, какъ клювъ, подвергается у голубиныхъ породъ удивительно разнообразнымъ измѣненіямъ. Почтовые голуби (рис. 1, № 6) имѣютъ чрезвычайно длинный и крѣпкій клювъ, покрытый кромѣ того толстымъ краснымъ наростомъ восковицы, между тѣмъ, какъ у кудрявыхъ (рис. 1, № 8 и 10) клювъ такъ коротокъ, какъ ни у одной дикой птицы. Но и форма клюва у отдѣльныхъ расъ сильно отличается отъ нормальной; примѣромъ могутъ служить почтовые съ кривымъ клювомъ.

Ноги, подобно клюву, бываютъ очень разной длины. Дутыши (№ 1) стоятъ на своихъ длинныхъ ногахъ, какъ на ходуляхъ, между тѣмъ, какъ ноги нюрнбергскихъ ласточекъ поразительно малы. Страннымъ и значительнымъ отклоненіемъ отъ дикихъ видовъ является также густое опереніе ногъ и пальцевъ у такихъ породъ, какъ дутыши и трубастые (рис. 1, № 1). Это опереніе встрѣчается и у другихъ расъ и напоминаетъ перья крыла.

Далѣе, число и величина маховыхъ и хвостовыхъ перьевъ часто сильно отклоняется отъ нормы. Павлинный голубь (рис. 1, № 7) въ своей наиболѣе совершенной формѣ имѣетъ вмѣсто 12 рулевыхъ перьевъ цѣлыхъ 40, которыя онъ носитъ развернутыми въ видѣ вѣера, между тѣмъ, какъ голова и шея сильно отогнуты назадъ. У куриныхъ голубей число хвостовыхъ перьевъ мало и они коротки, такъ что получается прямостоящій хвостъ въ

родѣ куринаго. Я уже упоминалъ объ оригинальныхъ мясистыхъ наростахъ на клювѣ нѣкоторыхъ породъ. Часто они окружаютъ и глаза и у индійскаго голубя (№ 2) развиты въ видѣ толстыхъ кольцевыхъ валиковъ, между тѣмъ какъ у англійскаго почтоваго клювъ со всѣхъ сторонъ покрытъ какъ бы безформенной мясистой массой (№ 6).

Но и черепъ претерпѣлъ цѣлый рядъ измѣненій, что легко замѣтить даже на живыхъ птицахъ, принадлежащихъ къ породамъ съ короткимъ лбомъ. Число и ширина реберъ, длина грудины, число и величина хвостовыхъ позвонковъ также колеблется у различныхъ расъ; что касается внутреннихъ органовъ, то наибольшія отклоненія замѣчаются въ величинѣ зоба, который у дутыша (№ 1) достигаетъ огромныхъ размѣровъ Кромѣ того, эта порода отличается еще своей привычкой набирать въ зобъ воздухъ и принимать странное, какъ бы на-вытяжку, положеніе.

Объ измѣненіяхъ въ тончайшемъ строеніи мозга свидѣтельствуетъ появленіе нѣкоторыхъ новыхъ инстинктовъ, какъ барабанный звукъ однихъ, воркованье другихъ, отсутствіе голоса у третьихъ, а также странная привычка турманов быстро подниматься вертикально вверхъ на значительную высоту и затѣмъ перевертываться нѣсколько разъ при паденіи внизъ. Другія расы, какъ, напр., павлинные голуби совершенно отучились отъ полета и обыкновенно держатся въ непосредственной близости отъ голубятни.

Наконецъ, нужно упомянуть еще о томъ, что необыкновенное развитіе отдѣльныхъ перьевъ и группъ перьевъ также стали признаками расы; сюда относятся столь замѣчательныя образованія, какъ капюшонъ у голубя-монаха (№ 9), чепчики или султаны на головѣ другихъ породъ, бѣлыя бородки у бородатыхъ турмановъ, сборки въ родѣ жабо на груди или на шеѣ (№ 8 и 10) и султанъ изъ перьевъ, сидящій при основаніи клюва у бухарскаго голубя (№ 3).

Послѣ всего сказаннаго вы, конечно, найдете вполнѣ естественнымъ, что и величина всего тѣла у различныхъ расъ бываетъ далеко не одинакова. Но это различіе достигаетъ очень крупныхъ размѣровъ: Дарвинъ нашелъ, что одинъ изъ самыхъ большихъ ливорнскихъ голубей вѣсилъ въ 5 разъ больше одного изъ самыхъ мелкихъ турмановъ. На рис. 1 дутышъ также кажется великаномъ въ сравненіи съ маленькими голубями, сидящими по лѣвую сторону.

Итакъ, мы видимъ, что почти всѣ органы голубя измѣнились подъ вліяніемъ одомашненія самымъ различнымъ образомъ и въ широкихъ предѣлахъ. То же самое мы видимъ у многихъ другихъ домашнихъ животныхъ, у куръ, лошадей, овецъ, рогатаго скота, свиней и т. д., хотя здѣсь условія не такъ ясны, въ виду того, что происхожденіе отъ одного дикоживущаго вида отчасти не можетъ быть доказано, отчасти, вообще, невѣроятно. Для голубей же такое происхожденіе несомнѣнно, и вопросъ сводится къ тому, какимъ образомъ возникли всѣ эти отклоненія отъ первоначальной формы.

Отвѣтъ на этотъ вопросъ облегчается тѣмъ, что и по сіе время еще наблюдается возникновеніе новыхъ расъ, и тѣмъ, что ихъ удается, по крайней мѣрѣ, отчасти создавать искусственно и преднамѣренно. Въ Англіи, Германіи и Франціи существуютъ общества для разведенія птицъ; особенно много клубовъ птицеводовъ въ Англіи. Они не ограничиваются разведеніемъ уже существующихъ расъ въ чистомъ видѣ, но постоянно стремятся еще усовершенствовать ихъ, т.-е. достигнуть болѣе рельефнаго развитія характерныхъ признаковъ или даже создать совершенно новые, что и удается во многихъ случаяхъ. Въ Англіи назначаются призы за извѣстные новые признаки, и такимъ образомъ, вызывается конкуренція среди птицеводовъ, изъ которыхъ каждый старается возможно быстрѣе добиться появленія требуемыхъ признаковъ. Дарвинъ говоритъ, что „англійскіе жюри выразили требованіе, чтобы гребень испанскаго пѣтуха торчалъ вертикально, между тѣмъ какъ раньше онъ свисалъ на сторону, и черезъ 5 лѣтъ эта цѣль была достигнута, они потребовали, чтобы у куръ были бородки и черезъ 6 лѣтъ было выставлено 57 группъ бородатыхъ куръ“.

Не всегда превращенія удаются такъ скоро; такъ, напримѣръ, потребовалось цѣлыхъ 15 лѣтъ для того, чтобы добиться бѣлой головы у извѣстной породы турмановъ. Но птицеводы измѣняютъ по своему усмотрѣнію всѣ видимыя части тѣла и за послѣднія 50 лѣтъ добились на самомъ дѣлѣ значительнаго измѣненія многихъ расъ.

Пріемъ ихъ состоитъ въ томъ, чтобы тщательно отбирать на племя такихъ птицъ, которыя уже обнаруживаютъ, хотя бы въ слабой степени, желаемую особенность. Прирученныя животныя вообще болѣе измѣнчивы, чѣмъ дикіе виды. Этимъ-то

и пользуются птицеводы. Положимъ, что требуется изъ гладкоголовой расы выработать расу съ султаномъ на головѣ; для этой цѣли выбираютъ экземпляръ съ нѣсколько болѣе длинными головными перьями и разводятъ отъ него потомство. Между потомками его, вѣроятно, найдется нѣсколько, у которыхъ перья на головѣ такъ же длинны, а у одного или двухъ еще длиннѣе, чѣмъ у производителя. Этихъ-то и употребляютъ для дальнѣйшей разводки и, продолжая такой отборъ отъ поколѣнія къ поколѣнію, наконецъ, достигаютъ желаемаго результата, т.-е. получаютъ расу съ новымъ признакомъ.

Итакъ, желаемыя измѣненія получаются не скрещиваньемъ различныхъ расъ, а постепеннымъ накопленіемъ небольшихъ отклоненій въ ряду многочисленныхъ поколѣній. Это и есть тотъ волшебный жезлъ, которымъ опытный хозяинъ формируетъ и лѣпитъ по своему произволу новую расу, подобно тому, какъ скульпторъ свою глиняную модель. Такимъ-то образомъ создались всѣ фантастическія формы голубей, о которыхъ было упомянуто выше. Всѣ эти измѣненія ни человѣку, ни самой птицѣ не приносятъ никакой пользы; они только удовлетворяютъ капризъ птицевода, потому что объ удовлетвореніи эстетическаго чувства не можетъ быть и рѣчи при взглядѣ на многочисленныя расы голубей, куръ и другихъ домашнихъ животныхъ: ихъ сложеніе часто отличается отсутствіемъ пропорціональности, и нѣкоторыхъ изъ нихъ прямо можно назвать уродами.

У голубей и другихъ домашнихъ животныхъ искусственно вызваны были измѣненія, не только безполезныя, но даже прямо-таки вредныя для ихъ обладателей, если бы имъ пришлось жить въ естественныхъ условіяхъ. У нѣкоторыхъ короткоклювыхъ голубиныхъ расъ клювъ такъ малъ и мягокъ, что ихъ птенцы не могутъ уже самостоятельно пробить имъ яичную скорлупу; и если бы имъ не помогалъ человѣкъ, они не увидали бы и свѣта Божьяго. Іоркширская свинья, этотъ заплывшій жиромъ колоссъ на коротенькихъ слабыхъ ножкахъ, конечно, не только не могъ бы спастись отъ преслѣдованія хищниковъ, но даже и самостоятельно добывать себѣ пищу. Ни неуклюжій тяжеловозъ, ни скаковая лошадь не выдержали бы опасностей и невзгодъ, связанныхъ съ жизнью на волѣ.

Часто скотоводы ставили себѣ цѣлью выработать измѣненія, полезныя для человѣка. Такъ, существуютъ по-

роды рогатаго скота молочныя, убойныя и рабочія; изъ овечьихъ породъ однѣ разводятся ради мяса, другія ради шерсти. Насколько усовершенствованы желаемыя качества, напр., тонкость шерсти, показываетъ тотъ фактъ, что наилучшая порода, мериносовая овца, на каждомъ кв. дюймѣ своей кожи имѣетъ до 48000 волосъ, между тѣмъ, какъ старая нѣмецкая порода имѣла на той же площади всего 5500 волосъ.

Нерѣдко человѣкъ подвергаетъ искусственному измѣненію только извѣстную стадію развитія какого-нибудь вида, а остальныя оставлялъ нетронутыми. Такъ, напр., поступилъ онъ съ шелкопрядомъ, однимъ изъ немногихъ насѣкомыхъ, обращенныхъ въ домашнихъ животныхъ. Для человѣка цѣнность представляетъ только одинъ коконъ, и коконы различаютъ по расамъ въ зависимости отъ тонкости, цвѣта и т. д. Что касается гусеницы и бабочки, то никакихъ расъ между ними не существуетъ. Извѣстно около ста различныхъ формъ крыжовника, отличающихся по формѣ, окраскѣ, величинѣ, толщинѣ кожи, волосатости и т. д. Но маленькіе, невзрачные цвѣты не представляющіе для садовода никакого интереса, у всѣхъ породъ одинаковы. У анютиныхъ глазокъ (Viola tricolor), наоборотъ, измѣнились только цвѣты, между тѣмъ какъ сѣмена остались одинаковыми.

Однако, мы въ правѣ предложить еще такого рода вопросъ: какъ же могло прійти въ голову первымъ птицеводамъ вывести породу въ родѣ дутыша или павлиннаго голубя, вѣдь нельзя же было заранѣе духовно ее предвидѣть! На это Дарвинъ возражаетъ, что не всегда расы возникали подъ вліяніемъ такого сознательнаго, систематическаго отбора, какъ въ наше время, но что прежде, очень часто, даже почти всегда происходилъ безсознательный отборъ. Когда дикари приручали собаку, то они употребляли для дальнѣйшаго разведенія „лучшихъ“ изъ своихъ собакъ, т.-е. тѣхъ, которые въ наибольшей степени обладали цѣнными для нихъ свойствами, напр., бдительностью или же острымъ чутьемъ и быстрымъ бѣгомъ. Развитіе такихъ качествъ, конечно, должно было вліять и на измѣненіе формы тѣла данныхъ животныхъ, въ особенности, когда сюда примѣшивались еще вопросы самолюбія и каждый старался добыть себѣ такихъ же хорошихъ, или еще лучшихъ собакъ, чѣмъ сосѣди. Примѣръ скаковой лошади показываетъ, что такимъ образомъ, дѣйствительно, хотя и безсознательно, достигаются совершенно опредѣленныя измѣненія въ строеніи животнаго. Скаковая лошадь образовалась въ теченіе двухъ послѣднихъ столѣтій просто благодаря постоянному отбору наиболѣе рѣзвыхъ потомковъ, происшедшихъ отъ скрещиванія арабской и англійской лошади. Конечно, нельзя было предсказать, что наиболѣе рѣзвыми скакунами окажутся лошади съ тонкой шеей, маленькой головой, длиннымъ туловищемъ и тонкими ногами; но таковъ былъ результатъ этого отбора: получилась раса некрасивая, но чрезвычайно рѣзвая. Не подлежитъ никакому сомнѣнію, что такого рода безсознательный отборъ игралъ значительную роль при первомъ возникновеніи породъ домашнихъ животныхъ.

Но и при методическомъ, вполнѣ сознательномъ отборѣ, скотоводъ рѣдко ограничивается измѣненіемъ одного того признака, который ему важенъ; большей частью одновременно и безъ его содѣйствія измѣняется еще цѣлый рядъ другихъ свойствъ. Существуютъ породы кроликовъ съ отвислыми ушами (Widderkaninchen), у которыхъ ушныя мышцы отчасти атрофировались, и отсутствіе мышечнаго напряженія повліяло и на форму черепа. Такъ измѣненіе одного органа влечетъ за собой перемѣны въ строеніи другого и третьяго органа, и часто дѣло этимъ не ограничивается, и вліяніе перваго измѣненія сказывается въ отдаленныхъ частяхъ организма.

Если бы удалось изъ безрогой овцы вывести породу съ тяжелыми рогами, то параллельно этому главному измѣненію появилась бы масса второстепенныхъ, которыя по меньшей мѣрѣ распространились бы на всю переднюю часть животнаго. Черепъ сталъ бы толще и крѣпче, чтобы выдержать тяжелые рога; связка, поддерживающая голову (ligamentum nuchae) должна была бы утолститься такъ же, какъ и мышцы затылка, чтобы поддерживать отяжелѣвшую голову; остистые отростки шейныхъ и спинныхъ позвонковъ стали бы длиннѣе и толще, и переднимъ ногамъ также пришлось бы приспособиться къ большей тяжести. Итакъ, каждый видъ представляетъ собой какъ бы мозаичную картину, изъ которой нельзя вынуть ни одного камешка, или замѣнить его другимъ, не нарушивъ замѣтно цѣльности и гармоніи картины. Чтобы возстановить ее, пришлось бы передвинуть или замѣнить другими и сосѣдніе камешки. Отъ этого-то соотношенія частей и зависитъ, по мнѣнію Дарвина, то обстоятельство, что кромѣ преднамѣ-

ренно измѣняемыхъ частей при искусственномъ отборѣ измѣняются обыкновенно и другіе органы. Взаимное соотношеніе между частями организма вообще играетъ чрезвычайно важную роль въ строеніи тѣла животнаго.

Мы еще возвратимся далѣе къ этому вопросу, суть котораго далеко еще не выяснена. Такъ, напр., еще неясно соотношеніе между половыми железами и такъ наз. вторичными половыми признаками. Удаленіе первыхъ, влечетъ за собою напр., у мужчины (если произвести его въ молодости) сохраненіе дѣтскаго голоса, отсутствіе бороды, у оленя—отсутствіе роговъ, у пѣтуха—неполное развитіе гребня и т. д. Но мы совершенно не знаемъ, почему это такъ должно быть.

III лекція.

Теорія Дарвина.

(Продолженіе).

Естественный отборъ.— Уклоненія. — Борьба за существованіе. — Геометрическая прогрессія размноженія. — Нормальная численность и цифра гибели вида.— Случайныя причины истребленія.— Зависимость состоянія вида отъ враговъ. — Борьба между особями одного и того же вида.— Естественный отборъ дѣйствуетъ на всѣ части и стадіи.

Мм. гг.! При искусственномъ отборѣ, путемъ сознательнаго или безсознательнаго примѣненія котораго возникли расы нашихъ домашнихъ животныхъ и культурныхъ растеній, дѣйствуютъ совмѣстно, очевидно, три фактора, именно, во-первыхъ, измѣнчивость вида, во-вторыхъ, способность организмовъ передавать потомкамъ по наслѣдству присущіе имъ признаки, и, в-третьихъ, то лицо, которое опредѣляетъ, какія именно свойства должно получить потомство. Ни одинъ изъ этихъ факторовъ не можетъ отсутствовать; хозяинъ, напр., ничего не можетъ достигнуть, если у него въ распоряженіи нѣтъ измѣненій частей въ томъ же направленіи, въ какомъ онъ желалъ бы ихъ измѣнить, и точно также не могла бы привести къ образованію новыхъ расъ и одна измѣнчивость неопредѣленная, т.-е. не руководимая подборомъ; возможно, что видъ далъ бы въ этомъ случаѣ со временемъ пеструю смѣсь варіацій, но расы съ опредѣленными, передающимися въ чистомъ видѣ потомству по наслѣдству признаками, образоваться

бы не могло. Наконецъ, вообще процесса отбора не могло бы быть, если бы не передавались по наслѣдству получающіяся измѣненія.

Дарвинъ принимаетъ, что процессы измѣненія, совершенно сходные съ тѣми, которые происходятъ въ данномъ случаѣ подъ руководствомъ человѣка, имѣютъ мѣсто и въ свободной природѣ; болѣе того, что главнымъ образомъ они то и вызываютъ и руководятъ превращеніемъ видовъ, какъ это имѣло мѣсто въ теченіе исторіи земли. Процессъ этотъ онъ называетъ отборъ въ природѣ или просто естественный отборъ.

Вы сейчасъ согласитесь, что изъ трехъ факторовъ, требующихся для процесса отбора, два имѣются налицо и въ естественномъ состояніи видовъ: измѣнчивость, въ той или иной степени, присуща всякому виду животныхъ и растеній, хотя у одного она больше, чѣмъ у другого, и не подлежитъ также никакому сомнѣнію, что различія, характеризующія особи, могутъ многократно передаваться по наслѣдству. Только неопытному человѣку всѣ особи одного естественнаго вида, напр., всѣ бабочки-капустницы или всѣ крапивницы (Vanessa urticae) или всѣ зяблики кажутся совершенно одинаковыми.

Если же сравнить повнимательнѣе, то тотчасъ выясняется, что даже у этихъ относительно очень постоянныхъ видовъ ни одна особь не походитъ вполнѣ на другую, что у одной бабочки опредѣленное пятно на крылѣ образовано 20, у другой 30 или 35 черными чешуйками, что длина тѣла, ножекъ, сяжковъ, хоботка на незначительную величину, но разнится, и можно думать, что одно и то же сочетаніе вполнѣ одинаковыхъ частей вообще не повторяется. Конечно, на животныхъ прямо доказать этого нельзя, потому что наша способность различенія недостаточно тонка, чтобы непосредственно оцѣнивать различія, и потому что практически невозможно сравнить измѣренія всѣхъ животныхъ; но мы можемъ въ этомъ случаѣ сослаться на индивидуальныя отличія у людей, которыя мы въ состояніи легко и вѣрно подмѣтить.

Прежде всего люди отличаются другъ отъ друга лицомъ, и какъ ни часты и разительны бываютъ сходства, всетаки не найдешь двухъ человѣкъ, которые бы вполнѣ походили другъ на друга хотя бы только чертами лица. Даже такъ называемыхъ „идентичныхъ“ близнецовъ всегда можно различить, если сравнить ихъ прямо въ натурѣ или по фотографіи, а

если принимать въ соображеніе остальное тѣло, то всегда найдется много мелкихъ, частью даже измѣримыхъ отличій.

Совершенно такъ же обстоитъ дѣло и съ животными, и только отъ недостатка упражненія зависитъ то, что мы часто не замѣчаемъ ихъ индивидуальныхъ отличій. Говорятъ, богемскіе пастухи въ стадахъ своихъ, считаемыхъ многими тысячами головъ, знаютъ каждую овцу и могутъ отличить ее отъ остальныхъ. Итакъ, факторы измѣнчивости и наслѣдственности въ свободной природѣ налицо, спрашивается только, кто же тутъ беретъ на себя роль хозяина, производящаго отборъ.

Отвѣтъ на этотъ вопросъ составляетъ центръ всего ученія Дарвина, приписывающаго эту роль жизненнымъ условіямъ, извѣстнымъ отношеніямъ особей ко внѣшнимъ вліяніямъ, которымъ онѣ подвергаются въ теченіе своей жизни и совокупность которыхъ составляетъ „борьбу за существованіе“.

Чтобы выяснить вамъ это понятіе, я долженъ сдѣлать небольшое отступленіе.

Извѣстно, что всѣ виды животныхъ и растеній производятъ больше зародышей и больше особей, чѣмъ сколько достигаетъ зрѣлости, т.-е. значительно больше того, сколько нужно для продолженія существованія этихъ видовъ. Множество молодыхъ особей погибаетъ въ ранній періодъ своей жизни, именно, вслѣдствіе неблагопріятнаго стеченія обстоятельствъ, отъ холода, засухи, сырости, отъ голода или отъ враговъ.

Если мы спросимъ теперь, кто изъ потомства гибнетъ въ ранній періодъ и кто сохраняется для продолженія вида, то прежде всего казалось бы весьма естественнымъ принять, что это зависитъ отъ чистой случайности, но это именно и оспариваетъ Дарвинъ. Не просто случай, но прежде всего различія между особями позволяютъ имъ лучше или хуже противостоять вреднымъ вліяніямъ, рѣшаютъ такимъ образомъ, по его мнѣнію, кто долженъ погибнуть и кто уцѣлѣть; а если это такъ, то предъ нами дѣйствительно процессъ отбора и притомъ такой, который оставляетъ изъ потомства всегда лучшихъ, т.-е. наиболѣе стойкихъ, слѣдовательно, до извѣстной степени „отбираетъ“.

Вы возразите прежде всего, почему же всегда такъ много особей должно гибнуть въ молодомъ возрастѣ, развѣ не могло бы быть устроено такъ, чтобы всѣ или по крайней мѣрѣ большинство сохранялось до тѣхъ поръ, когда онѣ произведутъ

потомство. Но это невозможно уже потому, что организмы размножаются въ геометрической прогрессіи и очень скоро вслѣдствіе этого число ихъ стало бы безграничнымъ. На самомъ дѣлѣ имъ поставленъ предѣлъ, который они не могутъ перейти ни въ какомъ случаѣ, но котораго они, какъ мы увидимъ, ни въ какомъ случаѣ не могутъ и достигнуть,—я подразумѣваю ограниченіе въ мѣстѣ и въ пищѣ. Каждый видъ, вслѣдствіе своихъ естественныхъ жизненныхъ потребностей, ограниченъ опредѣленной областью обитанія, землей или водой, по большей же части опредѣленнымъ ограниченнымъ участкомъ твердой поверхности земли, гдѣ только и имѣется подходящій для него климатъ или еще болѣе частныя условія его существованія, какъ напримѣръ, присутствіе такого вида растенія, который долженъ служить пищей для даннаго вида животнаго, и т. д. Если бы видъ могъ размножаться безпрепятственно, т.-е. если бы не было гибели множества особей въ каждомъ поколѣніи, то всякій видъ очень скоро заполнилъ бы всю область своего обитанія, навсегда уничтожилъ бы весь запасъ своей пищи и вслѣдъ затѣмъ самъ вымеръ бы. Но какимъ-нибудь образомъ это должно быть предотвращено, потому что въ дѣйствительности этого, вѣдь, не бываетъ.

Вы, можетъ-быть, думаете, что средство предупредить подобное явленіе заключается въ регулированіи плодовитости, потому что виды, не обладающіе обширной областью обитанія, или такіе, въ распоряженіи которыхъ находятся лишь относительно небольшіе пищевые запасы, слабо и размножаются; но это не такъ; уже самаго слабаго размноженія было бы достаточно, чтобы каждый видъ весьма быстро совершенно заполнилъ всю область своего обитанія и израсходовалъ рѣшительно всѣ пищевые запасы. Въ качествѣ примѣра Дарвинъ приводитъ слона, который начинаетъ размножаться только по достиженіи 30-лѣтняго возраста и размножатся до 90 лѣтъ, но настолько медленно, что въ эти 60 лѣтъ производитъ всего на всего лишь около трехъ паръ дѣтенышей. И всетаки въ 500 лѣтъ пара слоновъ дала бы до 15 милліоновъ потомковъ, въ томъ случаѣ, если бы всѣ дѣтеныши уцѣлѣли и достигли половой зрѣлости. Видъ птицы, продолжительность жизни которой пять лѣтъ и которая въ теченіе своей жизни 4 раза выводитъ птенцовъ всякій разъ по 4, въ 15 лѣтъ размножился бы до 2000 милліоновъ потомковъ.

Итакъ, хотя плодовитость въ дѣйствительности точно регулирована у каждаго вида, но незначительная плодовитость сама по себѣ еще не служитъ препятствіемъ для чрезмѣрнаго возрастанія вида, точно такъ же, какъ и количество пищи, имѣющееся для даннаго вида. Велико ли или мало количество пищи, мы видимъ, что въ дѣйствительности оно никогда не потребляется все, напротивъ, остается всегда гораздо больше, чѣмъ съѣдается. Если бы дѣло зависѣло только отъ количества пищи, то, напр., на тропической родинѣ слоновъ пищи хватило бы на много тысячъ разъ большее число слоновъ, чѣмъ сколько ихъ тамъ живетъ въ дѣйствительности, а у насъ майскій жукъ могъ бы появляться еще гораздо большими массами, чѣмъ бываетъ это въ годы наибольшаго его размноженія, потому что и въ такой годъ всетаки никогда не бываютъ объѣдены всѣ листья на всѣхъ деревьяхъ, всегда еще множество деревьевъ и листьевъ бываетъ пощажено. Точно такъ же розанная тля, несмотря на необычайную плодовитость, никогда не уничтожаетъ всѣ побѣги розоваго куста и не поражаетъ всѣ розовые кусты сада или же всей области распространенія розы.

Но во всякомъ случаѣ количество особей одного вида стоитъ въ извѣстномъ отношеніи къ количеству пищи, находящейся въ его распоряженіи; оно, напр., весьма низко у большихъ плотоядныхъ, льва, орла и т. д. Въ нашихъ Альпахъ съ уменьшеніемъ дичи орлы тоже стали рѣже, и гдѣ еще гнѣздится пара орловъ, тамъ она господствуетъ совершенно одна и безъ конкурренціи себѣ подобныхъ надъ всею своей областью охоты. Если бы на такомъ же пространствѣ было нѣсколько паръ орловъ, то имѣющаяся пища была бы скоро уничтожена настолько, что они должны были бы умереть съ голоду.

Наоборотъ, въ одномъ и томъ же районѣ охоты пары орловъ можетъ жить много растительноядныхъ сернъ и сурковъ, потому что пища для нихъ имѣется въ безконечно бо́льшемъ количествѣ.

Конечно, число особей даннаго вида, обитающихъ въ данной области, не вполнѣ одно и то же изъ-года въ годъ, оно подвержено, напротивъ того, небольшимъ, а иногда, какъ у тлей и майскихъ жуковъ, весьма большимъ колебаніямъ; но мы можемъ все же принять, что средняя ихъ численность остается одинаковой, что, слѣдовательно, въ столѣтіе или даже тысячелѣтіе число особей жившихъ въ теченіе этого времени

въ зрѣломъ возрастѣ, остается однимъ и тѣмъ же. Во всякомъ случаѣ это вѣрно только при допущеніи, что и внѣшнія жизненныя условія остаются въ теченіе этого промежутка времени одинаковыми. До подчиненія себѣ человѣкомъ природы, это, вѣроятно, такъ и было въ теченіе значительно болѣе продолжительныхъ періодовъ.

Если назвать среднюю численность особей, обитающихъ въ извѣстной области, нормальной численностью этого вида, то послѣдняя опредѣляется, вопервыхъ, тѣмъ, сколько ежегодно производится потомковъ, и потомъ тѣмъ, сколько изъ нихъ ежегодно гибнетъ, не достигнувъ зрѣлости. Такъ какъ плодовитость вида есть величина опредѣленная, то таковой же должна быть и величина гибели, или, какъ мы можемъ назвать ее, цифра гибели, разъ нормальная численность вида остается одинаковой при постоянныхъ жизненныхъ условіяхъ. Каждый видъ, слѣдовательно, подлежитъ вымиранію въ совершенно опредѣленномъ размѣрѣ, который въ среднемъ остается одинаковымъ; и въ этомъ лежитъ причина, почему видъ не можетъ возрасти за предѣлы своей нормальной численности, несмотря на изобиліе пищевыхъ запасовъ и несмотря на плодовитость, всегда достаточную для безграничнаго размноженія.

Теперь нетрудно опредѣлить цифру вымиранія для опредѣленнаго вида, если мы знаемъ его размноженіе, потому что если нормальная численность вида должна оставаться одинаковой, то изъ всего потомства, какое произведетъ одна пара въ теченіе своей жизни, достигнуть половой зрѣлости могутъ лишь ровно два дѣтеныша; остальные должны погибнуть.

Положимъ, напр., что пара аистовъ приносила ежегодно въ теченіе 20 лѣтъ по 4 птенца; изъ 80 полученныхъ за этотъ періодъ птенцовъ въ среднемъ 78 должны погибнуть, и лишь два могутъ стать взрослыми животными. Если бы зрѣлости достигало больше двухъ, то все число аистовъ должно было бы возрасти, что было бы противно предположенію постоянства нормальной численности.

Для той точки зрѣнія, которую мы здѣсь имѣемъ въ виду, весьма важно представить себѣ это еще на нѣсколькихъ другихъ примѣрахъ. Форель-самка кладетъ ежегодно около 600 икринокъ; если принять, что способной къ размноженію она остается лишь въ теченіе 10 лѣтъ, то цифра гибели вида будетъ 6000 минусъ 2, т.-е. 5998, потому что изъ 6000 икринокъ лишь двѣ сдѣлаются взрослыми. У большинства же рыбъ цифра гибели несравненно больше. Такъ, самка сельди производитъ ежегодно 40.000 икринокъ; принимая продолжительность жизни сельди въ 10 лѣтъ, это дастъ цифру гибели 400.000 минусъ 2, т.-е. 399.998. Карпъ приноситъ ежегодно 200.000 икринокъ, осетръ даже два милліона, и оба вида живутъ долго и остаются способными къ размноженію навѣрно больше 50 лѣтъ. Но изъ всѣхъ 100 милліоновъ икринокъ, которыя производятся въ послѣднемъ случаѣ въ теченіе жизни, только двѣ достигаютъ полнаго развитія и половой зрѣлости, всѣ остальныя подвергаются преждевременной гибели. Но и этотъ примѣръ еще не даетъ намъ самой высокой цифры гибели, потому что многія низшія животныя производятъ еще больше зародышей, не говоря уже о многихъ растеніяхъ. Еще Левенгукъ вычислялъ плодовитость самки аскариды въ 60 милліоновъ яицъ, ленточная же глиста даетъ яицъ едва ли меньше 100 милліоновъ.

Итакъ, между плодовитостью и цифрой гибели существуетъ постоянное отношеніе, т.-е., чѣмъ выше послѣдняя, тѣмъ больше должна быть первая, разъ видъ вообще обладаетъ постоянствомъ. Примѣръ ленточной глисты показываетъ это очень наглядно; здѣсь мы хорошо можемъ понять, почему плодовитость должна быть столь огромной; мы знаемъ вѣдь длинную цѣпь случайностей, обусловливающихъ развитіе этого животнаго. Taenia solium, обычная живущая въ человѣкѣ ленточная глиста, яицъ своихъ не откладываетъ, но послѣднія остаются заключенными въ отдѣляющихся членикахъ глисты. Только когда свинья или другое млекопитающее случайно найдетъ и съѣстъ этотъ членикъ, могутъ развиться содержащіяся въ немъ яйца, и то съ трудомъ и потерями, и притомъ не сразу во взрослыхъ животныхъ, но сначала въ микроскопически маленькихъ шарообразныхъ личинокъ, пробуравливающихъ стѣнку кишечнаго канала и, при достаточно счастливой случайности, попадающихъ въ кровяной потокъ, который и уноситъ ихъ въ какой-нибудь отдаленный участокъ тѣла. Тамъ онѣ развиваются въ финну, въ такъ называемую пузырчатую глисту, въ которой возникаетъ головка ленточной глисты. Но чтобы головка произвела цѣлую половозрѣлую глисту, надо, чтобы сначала умерла свинья и чтобы произошло такое удачное стеченіе обстоятельствъ, что кусокъ мяса этого

животнаго былъ бы проглоченъ въ сыромъ видѣ человѣкомъ или другимъ млекопитающимъ! Только тогда проглоченная вмѣстѣ съ кускомъ финна счастливо достигаетъ цѣли своей жизни, т.-е. мѣста, гдѣ она можетъ достигнуть зрѣлости,—кишечнаго канала человѣка. Ясно, что безчисленное количество яицъ ленточной глисты должно погибнуть, прежде чѣмъ одно изъ нихъ счастливо пройдетъ весь этотъ путь развитія, столь зависящій отъ случая. Отсюда необходимость такихъ огромныхъ количествъ яицъ.

Причины истребленія, держащія видъ въ границахъ, часто трудно установить точно. Враги, т.-е. другіе виды, пользующіеся даннымъ видомъ, какъ пищей, играютъ при этомъ большую роль, но часто такими причинами бываютъ также неблагопріятствующія внѣшнія условія, случай, благопріятствующій лишь одному среди тысячъ. Дубу, какъ виду, въ теченіе полутысячелѣтней его жизни довольно было бы производить только одно сѣмя, если бы было обезпечено, что всякій разъ это сѣмя вырастетъ въ дерево; но большая часть желудей поѣдается свиньями, бѣлками, насѣкомыми и т. д. раньше еще, чѣмъ они могутъ прорасти, тысячи падаютъ на густо заросшую почву, гдѣ не могутъ пустить корней, и если одинъ и добьется дѣйствительно свободнаго мѣстечка для проростанія, то для молодого растеньица существуетъ еще тысяча опасностей, нападенія многочисленныхъ мелкихъ и крупныхъ животныхъ, которыя желали бы имъ питаться, заглушеніе сосѣдней растительностью и т. д. Мы нѣсколько понимаемъ такимъ образомъ, хотя тоже только приблизительно, что дубъ изъ года въ годъ долженъ производить тысячи сѣмянъ, для того чтобы видъ могъ сохранять свою нормальную численность и не вымирать; потому что ясно, что постоянное, хотя и медленное, пониженіе нормальной численности, правильный недочетъ, означаетъ не что иное, какъ постепенное вымираніе вида.

Но и такое обиліе зародышей еще не является крайней степенью плодовитости, встрѣчаемой въ природѣ; низшія растенія представляютъ въ этомъ отношеніи наивысшій предѣлъ. Вычислено, что одинъ листъ красиваго, столь обычнаго въ нашихъ лѣсахъ папоротника, Aspidium filix mas, производитъ около 14 милліоновъ споръ! Онѣ служатъ для распространенія вида, въ видѣ пылинокъ переносятся вѣтромъ и лишь у немногихъ единицъ изъ этихъ милліоновъ дѣло доходитъ до проростанія, не говоря уже о полномъ развитіи во взрослое растеніе.

Такимъ образомъ мы видимъ, что кажущаяся расточительность природы есть только необходимость, только неизбѣжное условіе сохраненія вида; плодовитость вида обусловливается тѣмъ истребленіемъ, которому онъ подвергается. Это ясно обнаруживается, когда видъ переносится въ новыя и болѣе благопріятныя условія жизни, гдѣ онъ встрѣчаетъ изобиліе пищи и мало враговъ. Въ такомъ положеніи находились, напр., ввезенныя въ Южную Америку и тамъ одичавшія европейскія лошади, многотысячные табуны которыхъ бродятъ теперь по преріямъ. Если въ какой-нибудь мѣстности уменьшается число маленькихъ пѣвчихъ птицъ, то размножаются служащія имъ пищей гусеницы и другія вредныя для человѣка насѣкомыя. Колоссальныя разрушенія, которыя время отъ времени производитъ въ нашихъ лѣсахъ страшный шелкопрядъ, монашенка, зависитъ, навѣрно, отчасти отъ уменьшенія тѣхъ или другихъ враговъ насѣкомыхъ, къ чему могутъ присоединяться затѣмъ еще благопріятныя для гусеницъ условія погоды въ теченіе нѣсколькихъ лѣтъ. До какого огромнаго, даже почти необъятнаго, количества можетъ возрасти число особей гусеницъ при такихъ условіяхъ, показываютъ такія опустошенія, какъ, напр., въ 1857 г. въ Пруссіи, когда много квадратныхъ миль лѣсу было совершенно объѣдено гусеницами. Гусеницъ было такъ много, что уже издали можно было слышать шумъ, подобный дождю, отъ паденія ихъ испражненій и что было собрано десять центнеровъ яичекъ этой бабочки, до 20,000 яичекъ въ одномъ лотѣ!

Но весьма было бы ошибочно изъ этого чрезмѣрнаго и внезапнаго возрастанія числа особей какого-либо вида выводить заключеніе, что нормальная численность особей опредѣляется однимъ только числомъ враговъ. Среднее число особей вида зависитъ отъ многихъ другихъ условій, прежде всего отъ величины области обитанія и запаса пищи по отношенію къ размѣрамъ тѣла вида. Я не хочу останавливаться на этомъ подробно, хочу только подчеркнуть, что для продолженія существованія какого-либо вида все равно, „частъ“ ли онъ или „рѣдокъ“, предполагая, что его нормальная численность на протяженіи столѣтій остается одинаковой, т.-е. что его плодовитость достаточна для покрытія постоянныхъ потерь отъ

враговъ и отъ иныхъ губительныхъ причинъ. Изъ подобныхъ случаевъ внезапнаго чрезмѣрнаго возрастанія числа особей, какое имѣетъ мѣсто при массовомъ появленіи гусеницъ, можно было бы заключить, что враги и другія губительныя причины принимаютъ наибольшее участіе въ поддержаніи нормальной численности. Между тѣмъ это только такъ кажется. Извѣстная плодовитость вида, служащаго добычей, необходима, чтобы покрывалась убыль въ каждомъ поколѣніи, причиняемая врагами вида; но сколько имѣется налицо паръ, способныхъ къ размноженію, это не имѣетъ рѣшающаго значенія. Не надо забывать, что нормальная численность враговъ находится въ свою очередь въ зависимости отъ нормальной численности ихъ добычи, что она повышается и падаетъ съ повышеніемъ и пониженіемъ нормальной численности вида, служащаго добычей.

На этомъ основаніи такое чрезмѣрное повышеніе числа особей, какъ при нашествіи гусеницъ, не можетъ продолжаться долго; въ самомъ себѣ оно носитъ свой коррективъ. Массовое появленіе какой-либо гусеницы увеличиваетъ этимъ самымъ численность ея враговъ: пѣвчія птицы, наѣздники, хищныя мухи, гусеницы жуковъ и хищные жуки находятъ въ ней обильную и удобную пищу, вслѣдствіе этого обильнѣе размножаются и увеличиваются въ числѣ настолько быстро, что, при содѣйствіи растительныхъ враговъ гусеницъ, главнымъ образомъ грибковъ, убивающихъ насѣкомыхъ, вскорѣ низводятъ численность гусеницъ до нормы и даже значительно ниже. Но тогда начинается обратный процессъ, уменьшается численность враговъ гусеницъ, потому что питаніе ихъ становится скуднымъ, и въ свою очередь падаетъ ниже нормальной, тогда какъ гусеницы начинаютъ опять возрастать въ числѣ.

Если въ какомъ-нибудь районѣ возрастаетъ число лисицъ, то уменьшается число зайцевъ, которыхъ онѣ преслѣдуютъ, и наоборотъ, сильное истребленіе лисицъ человѣкомъ ведетъ къ увеличенію числа зайцевъ этого района. Въ природѣ, т.-е. если исключить участіе въ этомъ процессѣ человѣка, должно бы быть постоянное балансированіе числа зайцевъ и лисицъ, потому что за всякимъ болѣе сильнымъ увеличеніемъ числа зайцевъ всегда слѣдовало бы увеличеніе числа лисицъ; послѣднія уменьшили бы опять число зайцевъ, такъ что теперь для наличнаго числа лисицъ не хватило бы больше пищи и оно должно

было бы уменьшаться, пока вслѣдствіе меньшаго преслѣдованія и истребленія число зайцевъ опять не поднялось бы. Примѣръ этотъ въ дѣйствительности нетакъ простъ, потому что лисица живетъ не одними зайцами, и потому что заяцъ, съ своей стороны, истребляется не только лисицей, но всетаки онъ наглядно показываетъ, что между видами одного района, между преслѣдуемыми и преслѣдователями, имѣетъ мѣсто неустойчивое равновѣсіе, и притомъ такого рода, что хотя число особей того и другого вида постоянно слегка увеличивается и уменьшается, между ними все же есть регулирующее ихъ взаимоотношеніе, устанавливается средняя численность, остающаяся одинаковой въ продолженіе большихъ періодовъ времени, — именно нормальная численность. Она является средней величиной, около которой колеблются дѣйствительныя числа особей. Но такими простыми, какъ во взятомъ примѣрѣ, эти взаимодѣйствія и саморегулированіе бываютъ очень рѣдко или никогда не бываютъ, по большей части при этомъ дѣйствуютъ другъ на друга нѣсколько или много видовъ и не только хищники и добыча, но самые различные, на первый взглядъ вовсе не имѣющіе отношенія другъ къ другу, виды животныхъ и растеній, не говоря уже о физическихъ, въ особенности климатическихъ условіяхъ жизни, которыя точно также заставляютъ колебаться численность вида.

Какъ сложны бываютъ отношенія видовъ, живущихъ другъ возлѣ друга въ одномъ районѣ, я хотѣлъ бы показать вамъ еще на нѣсколькихъ примѣрахъ. Вспомнимъ прежде всего знаменитый примѣръ Дарвина о плодовитости клевера, опредѣляющейся числомъ кошекъ. Конечно, это примѣръ выдуманный, но онъ основывается на вѣрныхъ фактахъ. Число кошекъ въ какой-нибудь деревнѣ опредѣляетъ до извѣстной степени число полевыхъ мышей въ окрестности. Послѣднія въ свою очередь разоряютъ гнѣзда шмелей, строящихъ ихъ въ норкахъ въ землѣ, и такимъ образомъ число шмелей зависитъ отъ числа мышей и кошекъ. Такъ какъ клеверъ, чтобы принести сѣмена, долженъ быть опыленъ насѣкомыми и такъ какъ только шмели имѣютъ хоботокъ достаточно длинный для этого то, стало быть, количество ежегодно приносимыхъ клеверныхъ сѣмянъ опредѣляется количествомъ шмелей и въ послѣдней инстанціи количествомъ кошекъ. Дѣйствительно, шмелей ввезли въ Новую Зеландію изъ Англіи, потому что безъ нихъ не получалось сѣмянъ отъ клевера.

Въ преріяхъ Парагвая нѣтъ дикаго рогатаго скота и дикихъ лошадей, потому что тамъ живетъ муха, которая откладываетъ свои яички предпочтительно въ пупокъ новорожденныхъ телятъ и жеребятъ; вылупляющіяся затѣмъ личинки умерщвляютъ ихъ. Можно представить себѣ, что число этихъ мухъ зависитъ отъ числа насѣкомоядныхъ птицъ, что въ свою очередь зависитъ отъ числа нѣкоторыхъ хищныхъ животныхъ. Число хищныхъ могло опредѣляться распространеніемъ лѣсовъ, а это послѣднее числомъ жвачныхъ, объѣдающихъ молодую поросль лѣсовъ (Дарвинъ).

Что дѣйствительно лѣса могутъ быть уничтожены жвачными, доказываетъ между прочимъ остр. Св. Елены; при открытіи онъ былъ покрытъ густымъ лѣсомъ, но въ теченіе 200 лѣтъ козы и свиньи превратили его въ совершенно голыя скалы, такъ какъ постоянно столь основательно объѣдали молодую поросль, что для упавшихъ и отмершихъ деревьевъ не было замѣны.

Весьма наглядно показываетъ это наблюденіе Дарвина надъ обширной равниной, на которой стояло лишь нѣсколько группъ старыхъ сосенъ. Простого огораживанія части равнины было достаточно, чтобы вызвать въ этой части густые всходы молодыхъ сосенъ, въ то время какъ изслѣдованіе открытой части равнины показало, что пасущійся скотъ объѣдалъ здѣсь молодыя сосенки, выраставшія изъ сѣмянъ, и это повторялось постоянно, такъ что на небольшомъ пространствѣ въ травѣ скрывалось 32 деревца, изъ которыхъ у нѣкоторыхъ насчитывалось до 26 годичныхъ колецъ.

Съ какою точностью взаимно ограничивается и тѣмъ регулируется число особей различныхъ видовъ, живущихъ въ одномъ и томъ же районѣ, Дарвинъ пытался демонстрировать на примѣрѣ дѣвственнаго лѣса, въ которомъ разнообразные виды растеній перемѣшаны не безпорядочно, но въ опредѣленномъ отношеніи. Совершенно подобные примѣры мы можемъ найти вездѣ, гдѣ на опредѣленномъ пространствѣ растительность предоставлена самой себѣ. Если итти вдоль берега какой-нибудь рѣчки, мы тоже найдемъ дикій хаосъ самыхъ различныхъ деревьевъ, кустовъ и травъ. Но, хотя это и не доказано цифрами, мы можемъ быть увѣрены, что они предѣтавлены въ опредѣленномъ численномъ сооотношеніи, которое зависитъ отъ естественныхъ свойствъ и потребностей этихъ видовъ,

отъ количества и способности къ распространенію ихъ сѣмянъ, отъ болѣе или менѣе благопріятнаго времени ихъ созрѣванія, отъ различія въ ихъ способности пускать корни въ самой неудобной почвѣ и быстро расти вверхъ и т. д. Они взаимно ограничиваютъ другъ друга и притомъ такимъ образомъ, что этотъ видъ составляетъ одинъ процентъ, тотъ три, третій, быть можетъ, пять процентовъ всѣхъ растеній рѣчного берега, и что то же самое сочетаніе растеній въ томъ же соотношеніи повторяется на берегахъ другихъ рѣчекъ нашей страны, поскольку одинаковы внѣшнія условія. Совершенно такъ же должно обстоять дѣло съ животнымъ міромъ такой растительной заросли: и животные виды взаимно ограничиваютъ другъ друга и тѣмъ регулируютъ численность своихъ особей, которая въ районѣ съ неизмѣняющимися условіями также становится относительно устойчивой, т.-е. дѣлается „нормальной численностью“.

Присущая каждому виду способность къ безграничному размноженію ограничивается, такимъ образомъ, одновременнымъ существованіемъ другихъ видовъ; происходитъ, говоря образно, постоянная б о р ь б а между видами какъ растительными, такъ и животными; каждый видъ стремится размножиться, насколько только возможно, и каждый видъ ограничиваютъ другіе виды и препятствуютъ ему въ этомъ, насколько возможно. Эта борьба—не въ одномъ только п р я м о м ъ ограниченіи числа особей состоящемъ въ томъ, что одинъ видъ пользуется другимъ, какъ пищей (хищное животное и его добыча, или саранча и растенія), но въ еще большей степени въ косвенномъ ограниченіи; это борьба за почву, свѣтъ, влагу у растенія, за пищу у животнаго.

Но какъ ни важно все это, это еще не та „б о р ь б а з а с у щ е с т в о в а н і е“, на которую Дарвинъ и Уоллесъ возлагаютъ роль отбирающаго хозяина въ процессѣ естественнаго отбора. Борьба, т.-е. взаимное ограниченіе видовъ, хотя и можетъ очень сильно ограничить какой-либо видъ въ его распространеніи, понизить его нормальную численность, быть можетъ, даже до нуля, т.-е. до его полнаго уничтоженія, но она н е м о ж е т ъ с д ѣ л а т ь в и д ъ д р у г и м ъ, чѣмъ онъ уже есть. Это можетъ произойти только благодаря тому, что въ предѣлахъ самого вида происходитъ борьба за существованіе, состоящая въ томъ, что и з ъ м н о г о ч и с л е н н ы х ъ п о т о м к о в ъ в ы ж и в а ю т ъ, т.-е. получаютъ возможность размноженія, въ с р е д н е м ъ т ѣ,

которые являются наилучшими, организація которыхъ скорѣе всего даетъ имъ возможность преодолѣть препятствія и опасности жизни и сохраниться до зрѣлаго возраста. Мы видимъ, вѣдь, какой большой процентъ каждаго поколѣнія гибнетъ у всѣхъ видовъ, не достигнувъ зрѣлости. Если вопросъ, кто долженъ погибнуть и кто достигнуть зрѣлости, рѣшаетъ не всегда просто случай, но отчасти и свойства подрастающихъ особей; если выживаютъ въ среднемъ „лучшіе“, вымираютъ до достиженія зрѣлости въ среднемъ „худшіе“, то предъ нами процессъ отбора, вполнѣ сравнимый съ искусственнымъ, и результатомъ его должно быть „улучшеніе“ вида, въ тѣхъ или другихъ его качествахъ. Выгодныя качества, которыя раньше были свойственны лишь отдѣльнымъ особямъ, должны постепенно стать общимъ достояніемъ вида, если ими обладаютъ въ каждомъ поколѣніи всѣ особи, получающія возможность размноженія и, слѣдовательно, могущія передать ихъ по наслѣдству и своимъ потомкамъ. Потомки, не наслѣдовавшіе этихъ качествъ, проиграютъ въ борьбѣ за существованіе или, точнѣе, за достиженіе зрѣлости, если въ каждомъ поколѣніи доживаетъ до размноженія болѣе высокій процентъ тѣхъ особей, которыя обладаютъ ими, нежели тѣхъ, которыя ими не обладаютъ. Этотъ процентъ долженъ возрастать отъ поколѣнія къ поколѣнію, потому что, вѣдь, въ каждомъ поколѣніи вновь дѣйствуетъ естественный отборъ лучшихъ, и въ концѣ концовъ онъ долженъ подняться до 100, т.-е. должны остаться только особи лучшаго сорта.

Но этимъ процессъ еще не исчерпывается; изъ опыта искусственнаго образованія расъ мы можемъ вывести, что качества, полученныя путемъ подбора, могутъ повышаться отъ поколѣнія къ поколѣнію и что это должно такъ быть до тѣхъ поръ, пока повышеніе даетъ еще какую-либо выгоду въ борьбѣ за существованіе, потому что до тѣхъ поръ оно будетъ вести къ болѣе частому переживанію носителей этихъ качествъ. Повышеніе остановится, такимъ образомъ, только тогда, когда качество достигнетъ высшей степени полезности; такимъ путемъ могутъ образоваться новые признаки, какъ напр., и при искусственномъ отборѣ изъ короткихъ, загнутыхъ вверхъ перьевъ шеи выводится у якобинскаго голубя капюшонъ, балдахинъ изъ перьевъ, прикрывающій голову.

Нѣсколько примѣровъ естественнаго отбора нагляднѣе выяснятъ этотъ процессъ.

Мѣхъ смѣшаннаго коричневаго, желтаго, бѣлаго и чернаго цвѣта очень хорошо предохраняетъ нашего зайца отъ того, чтобы его не увидали, когда онъ прячется въ сухой листвѣ въ своемъ логовѣ. Легко можно пройти мимо, не замѣтивъ его. Когда же земля и кусты покрыты снѣгомъ, то, напротивъ, онъ рѣзко выдѣляется на немъ. Положимъ теперь, что климатъ у насъ сталъ холоднѣе, и зимой снѣгъ держался бы постояннѣе; тѣ зайцы, которые имѣли бы шкурку съ большей примѣсью бѣлаго цвѣта, имѣли бы въ „борьбѣ за существованіе“ преимущество предъ своими болѣе темными сородичами; ихъ враги, лисица, барсукъ, филинъ, дикая кошка, не такъ легко открывали бы ихъ. Такимъ образомъ, изъ множества зайцевъ, ежегодно дѣлающихся жертвой своихъ враговъ, было бы въ среднемъ больше темныхъ особей, нежели свѣтлыхъ. Процентъ свѣтлыхъ зайцевъ долженъ былъ бы, слѣдовательно возрастать изъ поколѣнія въ поколѣніе, и чѣмъ длиннѣе была бы зима, тѣмъ рѣзче и постояннѣе былъ бы выборъ между темными и свѣтлыми зайцами, пока, наконецъ, не остались бы только свѣтлые. Но въ то же время должна бы была увеличиваться и сама бѣлизна зайцевъ, во-первыхъ, потому что все чаще случалось бы спариваніе двухъ свѣтлыхъ зайцевъ, а затѣмъ потому, что борьба за существованіе весьма скоро разыгралась бы уже не между темными и свѣтлыми зайцами, а между свѣтлыми и еще болѣе свѣтлыми. Въ концѣ концовъ должна была бы получиться раса бѣлыхъ зайцевъ, каковая въ дѣйствительности и возникла въ полярныхъ странахъ и на Альпахъ.

Или представимъ себѣ какое-нибудь травянистое растеніе, приблизительно сходное по виду съ белладонной, обильное листвою и сочное, но не ядовитое. Безъ сомнѣнія, лѣсныя животныя съ охотой будутъ объѣдать его, и оно вслѣдствіе этого лишь едва-едва будетъ держаться, такъ какъ лишь немногимъ его экземплярамъ удастся принести сѣмена. Допустимъ теперь, что у нѣкоторыхъ кустовъ этого растенія образуется въ стеблѣ и листьяхъ вещество, противное на вкусъ, что вполнѣ можетъ произойти путемъ незначительныхъ измѣненій въ химизмѣ растенія. Какой можетъ быть иной результатъ, кромѣ того, что теперь такихъ особей поѣдаютъ менѣе охотно, нежели другихъ? Такимъ образомъ, долженъ былъ бы вступить въ дѣй-

ствіе процессъ отбора, который состоялъ бы въ томъ, что кусты растенія съ противнымъ вкусомъ чаще оставались бы не тронутыми, стало-быть, чаще приносили бы сѣмена, нежели кусты съ пріятнымъ вкусомъ. Число первыхъ изъ года въ годъ должно было бы такимъ образомъ увеличиваться. Если бы данное вещество было въ то же время ядовито или мало-по-малу становилось такимъ, то постепенно должно было бы выработаться растеніе, вполнѣ предохраненное отъ истребленія дикими животными, приблизительно такое, какимъ является въ дѣйствительности Atropa belladonna.

Или представимъ себѣ такой случай. Рѣчной бассейнъ населенъ видомъ карпа, который до сихъ поръ не имѣлъ никакого крупнаго врага и сталъ потому лѣнивымъ и медлительнымъ; и вдругъ въ эти воды приходитъ изъ моря крупный видъ щуки. Сначала карпы массами будутъ дѣлаться жертвой щуки, и послѣдняя быстро возрастетъ въ численности. Если теперь не всѣ карпы одинаково вялы и тупы, если среди нихъ встрѣчаются и нѣсколько болѣе быстрые и сообразительные, то послѣдніе будутъ въ среднемъ рѣже дѣлаться жертвой щукъ; въ каждомъ поколѣніи такимъ образомъ будетъ сохраняться больше особей съ лучшими качествами, а въ концѣ концовъ только останутся однѣ такія особи, и въ то же время произойдетъ постепенно повышеніе полезныхъ качествъ, должна будетъ выработаться такимъ образомъ болѣе быстрая и пугливая раса карповъ.

Но, быть можетъ, допустимъ это,— недостаточно увеличенія одной быстроты и пугливости, чтобы предохранить видъ отъ гибели, нужна, кромѣ того, бо́льшая плодовитость, чтобы нормальная численность вида не начала непрерывно понижаться; но и это можетъ быть достигнуто путемъ естественнаго отбора, разъ позволяетъ это природа вида и общія жизненныя условія. Вѣдь колебанія плодовитости имѣются у каждаго вида, и если для болѣе плодовитой самки больше шансовъ видѣть нѣкоторыя изъ ея яицъ превратившимися въ зрѣлыхъ животныхъ, нежели для менѣе плодовитой—caeteris paribus,—то тутъ можетъ вступить въ дѣйствіе естественный отборъ, результатомъ котораго было бы повышеніе плодовитости, насколько это вообще возможно,

Очевидно, подобнаго рода процессы естественнаго отбора могутъ касаться всѣхъ частей и качествъ, величины и формы

тѣла столько же, сколько и какой-нибудь отдѣльной части, внѣшнихъ покрововъ и ихъ окраски, всякаго внутренняго органа. и не только тѣлесныхъ качествъ, но и духовныхъ, ума и инстинкта. Только біологически безразличные признаки не могутъ, согласно принципу, быть измѣнены естественнымъ отборомъ.

Естественный отборъ можетъ вліять такимъ образомъ на всякій возрастъ, потому что гибель особей начинается уже съ яйца, и яйца, въ какомъ-либо отношеніи лучше приспособленныя для того, чтобы избѣжать гибели, будутъ въ состояніи передать потомкамъ свое полезное свойство, такъ какъ благодаря ему молодое животное будетъ чаще достигать полнаго развитія, нежели у другихъ яицъ. Точно такъ же на всякой слѣдующей стадіи развитія можетъ сохраниться и увеличиться всякое свойство, благопріятное для сохраненія особи.

Изъ этого слѣдуетъ, что естественный отборъ долженъ быть гораздо могущественнѣе искусственнаго отбора, руководимаго человѣкомъ. Въ то время какъ послѣдній можетъ измѣнять путемъ планомѣрнаго подбора заразъ всегда только одинъ признакъ, естественный отборъ въ состояніи вліять сразу на цѣлую группу признаковъ, также какъ и на всѣ стадіи развитія. А именно, при истребленіи особей, ежегодно подлежащихъ уничтоженію, будутъ оставаться въ среднемъ всегда „наилучшіе“, т.-е. тѣ, у которыхъ большинство частей и задатковъ организаціи наилучше развиты въ каждой стадіи. Чѣмъ дольше продолжается этотъ процессъ отбора, тѣмъ больше видъ приближается къ этому наилучшему развитію, и тѣмъ болѣе незначительныя различія въ усовершенствованіи имѣютъ рѣшающее значеніе въ вопросѣ, кому погибнуть и кому передать свои качества по наслѣдству. Въ огромныхъ періодахъ времени, находящихся въ распоряженіи у естественнаго отбора, и въ неисчислимыхъ массахъ особей и лежитъ наиболѣе существенный пунктъ его превосходства надъ искусственнымъ отборомъ, производимымъ человѣкомъ.

Подведемъ итогъ сказанному. Сущность естественнаго отбора покоится на накопленіи мельчайшихъ полезныхъ уклоненій въ направленіи ихъ полезности; образуется и возрастаетъ только полезное, и большіе результаты получаются лишь медленно, путемъ суммированія множества мельчайшихъ шаговъ. Естественный отборъ есть саморегулированіе

вида въ смыслѣ его сохраненія; результатъ его—непрерывное приспособленіе вида къ условіямъ его жизни. Коль скоро послѣднія измѣняются, и естественный отборъ измѣняетъ свой выборъ, потому что теперь уже не тѣ лучшіе, кто были лучшими раньше; части которыя раньше должны были быть крупными, теперь должны быть можетъ, сдѣлаться мельче, или наоборотъ; слабыя группы мускуловъ должны стать сильными и т. д. Жизненныя условія представляютъ нѣкоторымъ образомъ форму, по которой естественный отборъ постоянно вновь отливаетъ данный видъ.

Философское значеніе естественнаго отбора состоитъ въ томъ, что онъ показываетъ намъ принципъ, который не цѣледѣятеленъ и все-таки производитъ цѣлесообразное. Впервые, благодаря ему, мы въ состояніи до извѣстной степени понять столь удивительную цѣлесообразность организмовъ, не прибѣгая къ сверхестественной силѣ Творца. Теперь мы понимаемъ, какъ чисто механическимъ путемъ, благодаря только силамъ, постоянно дѣйствующимъ въ природѣ, всѣ живыя формы должны самымъ точнымъ образомъ прилаживаться или приспособляться къ жизненнымъ условіямъ, потому что сохраняется только наивозможно лучшее; все же менѣе совершенное постоянно отбрасывается.

Прежде чѣмъ перейти къ болѣе подробному изложенію явленій, которыя мы приписываемъ естественному отбору, я долженъ еще вкратцѣ упомянуть, что Дарвинъ никоимъ образомъ не относитъ на счетъ своего естественнаго отбора всѣхъ измѣненій, появившихся въ организмахъ въ теченіе вѣковъ. Вопервыхъ, какъ уже упомянуто, значительное участіе въ этомъ онъ приписываетъ соотносительнымъ измѣненіямъ, главнымъ же образомъ прямому воздѣйствію измѣненныхъ жизненныхъ условій, заключаются ли они въ климатическихъ или другихъ измѣненіяхъ окружающей среды, или въ пріобрѣтеніи новыхъ привычекъ и въ пониженіи или повышеніи отъ того употребленія отдѣльныхъ частей и органовъ. Принципъ употребленія и неупотребленія, который такъ сильно подчеркивалъ Ламаркъ, онъ признаетъ, хотя и съ нѣкоторой оговоркой, за причину наслѣдственнаго увеличенія и уменьшенія частей употребляемыхъ и неупотребляемыхъ. Позднѣе я вернусь опять къ этимъ факторамъ измѣнчивости и попробую тогда показать,

что и ихъ можно свести къ процессамъ отбора, хотя и другого порядка, нежели тѣ явленія, которыя можно свести къ принципу естественнаго отбора Дарвина-Уоллеса. Но раньше мнѣ кажется необходимымъ выяснить вамъ важность этого послѣдняго, и поэтому въ ближайшихъ лекціяхъ мы и займемся исключительно имъ.

IV лекція.

Окраска животныхъ и ея зависимость отъ процессовъ отбора.

Біологическое значеніе окраски.—Симпатическая окраска яицъ.—Животныя полярныхъ странъ.—Животныя пустыни.—Прозрачныя (стекловидныя) животныя.—Зеленыя животныя.—Ночныя животныя.—Двойное приспособленіе окраски.—Защитительные рисунки гусеницъ. — Устрашающая окраска. — Диморфизмъ въ окраскѣ гусеницъ.—Симпатическая окраска у денныхъ бабочекъ.—То же у ночныхъ бабочекъ. — Теоретическія разсужденія. — Объ участіи освѣщенія въ защитительной окраскѣ; Tropidoderus.—Тонкое согласованіе предохранительной окраски, Notodonta. Возраженія, подражаніе постороннимъ тѣламъ; Xylina.— Бабочка-листъ Kallima.—Hebomoja.—Ночныя бабочки съ листовымъ рисункомъ.—Виды саранчи, сходные съ листомъ.—Гусеницы пядениць.

Мм. гг. Теперь вы знаете, что̀ разумѣлъ Дарвинъ подъ терминомъ естественный отборъ, и вамъ должно быть ясно, что этотъ процессъ дѣйствительно есть постепенное измѣненіе организмовъ въ смыслѣ цѣлесообразности, процессъ, совершающійся съ такой же необходимостью, съ какой улучшается порода домашнихъ животныхъ при искусственномъ отборѣ, когда человѣкъ съ цѣлью улучшить расу, постоянно избираетъ „лучшіе“ экземпляры для дальнѣйшаго размноженія. Такой же отборъ совершается и въ природѣ; дѣйствительно, большинство особей каждаго поколѣнія погибаетъ въ борьбѣ за существованіе, но

наиболѣе приспособленныя къ жизненнымъ условіямъ выживаютъ, производятъ потомство и передаютъ имъ по наслѣдству свои качества. Наиболѣе приспособленными являются тѣ, у которыхъ развиты отклоненія видовыхъ признаковъ, наиболѣе полезныя для борьбы съ опасностями жизни. Такъ какъ и измѣнчивость индивидовъ, и наслѣдственная передача измѣненныхъ признаковъ, и постоянное вымираніе большинства потомковъ являются несомнѣнно существующими фактами, то и выводъ изъ этихъ посылокъ долженъ соотвѣтствовать дѣйствительности, а именно, въ природѣ долженъ происходить „естественный отборъ“, приводящій къ постепенному развитію цѣлесообразныхъ приспособленій и усовершенствованію функцій организмовъ.

Однако, процессъ естественнаго отбора недоступенъ прямому наблюденію; онъ происходитъ слишкомъ медленно и въ такихъ условіяхъ, передъ которыми наша наблюдательность должна сложить оружіе. Дѣйствительно, какъ бы мы стали изслѣдовать процентъ отклоненія видовыхъ признаковъ у милліоновъ особей, являющихся представителями даннаго вида въ извѣстной области, или увеличеніе этого процентнаго отношенія въ теченіе десятилѣтій и столѣтій? Да притомъ же у насъ нѣтъ критерія для точной оцѣнки біологическаго значенія всѣхъ этихъ отклоненій. Даже въ тѣхъ случаяхъ, когда общее значеніе какого-нибудь признака намъ достаточно ясно, мы непремѣнно будемъ затрудняться въ оцѣнкѣ его сравнительно съ другими качествами, также намъ вполнѣ понятными. Дальше, когда будетъ рѣчь о защитной окраскѣ, мы познакомимся съ случаемъ окраски нѣкоторыхъ гусеницъ (бражниковъ). Существуютъ двѣ формы ихъ: коричневая и зеленая. Коричневая встрѣчается чаще, и отсюда мы можемъ заключить, что коричневая окраска является въ данномъ случаѣ лучшей защитой, чѣмъ зеленая. Но развѣ мы могли бы вывести это заключеніе непосредственно при тѣхъ поверхностныхъ свѣдѣніяхъ, которыя у насъ имѣются о жизни и привычкахъ даннаго вида и объ угрожающихъ ему опасностяхъ?

О прямой оцѣнкѣ предохранительнаго значенія обоихъ цвѣтовъ не можетъ быть и рѣчи. Выживаніе наиболѣе приспособленныхъ нельзя слѣдовательно обнаружить въ природѣ по той простой причинѣ, что мы не можемъ судить заранѣе о томъ, что именно будетъ самымъ выгоднымъ

для организма. Поэтому-то я доженъ былъ разъяснить вамъ сущность естественнаго отбора не на дѣйствительныхъ, а на вымышленныхъ примѣрахъ.

Но если мы и не можетъ непосредственно прослѣдить процессовъ отбора, непрерывно совершающихся въ природѣ, то намъ остается еще одно доказательство въ пользу вѣрности нашей гипотезы. Доказательство это можно назвать практическимъ. Если гипотеза оказывается пригодной для объясненія большого количества фактовъ, непонятныхъ при иномъ освѣщеніи, то она этимъ самымъ пріобрѣтаетъ большую долю вѣроятности, которая еще болѣе увеличивается, если не удается найти ни одного несогласнаго съ ней факта. Теорія естественнаго отбора удовлетворяетъ тому и другому требованію; притомъ количество фактовъ, объясняемыхъ ею и только ею, настолько огромно, что вѣрность самаго принципа лежитъ внѣ всякихъ сомнѣній, и можно спорить лишь о томъ, въ какихъ предѣлахъ онъ дѣйствителенъ.

Обратимся же къ такой фактической провѣркѣ теоріи, и начнемъ съ разсмотрѣнія внѣшняго вида органовъ, ихъ окраски и формы.

Окраска и форма организмовъ.

Уже Эразмъ Дарвинъ далъ намъ совершенно вѣрное толкованіе біологическаго значенія окраски животныхъ въ нѣкоторыхъ случаяхъ, и, конечно, подобныя мысли приходили въ голову и нѣкоторымъ другимъ изъ массы превосходныхъ наблюдателей прежняго времени. Я даже могу съ увѣренностью указать на художника миніатюриста и естествоиспытателя Рёзеля фонъ Розенгофа, жившаго въ Нюрнбергѣ въ XVIII вѣкѣ; онъ замѣтилъ и хорошо описалъ нѣкоторые случаи такъ называемыхъ приспособленій окраски къ окружающей средѣ. Но онъ ограничился описаніемъ однихъ только частныхъ случаевъ и былъ далекъ отъ того, чтобы уяснить себѣ общее значеніе этого явленія или задуматься о его причинахъ. Вообще, страсть къ установленію новыхъ видовъ, появившаяся со временъ Линнея, сильно тормозила болѣе тонкія наблюденія надъ привычками и взаимоотношеніями животныхъ; а впослѣдствіи, послѣ Блуменбаха, Кильмейера, Кювье и др. ревностное изслѣдованіе внутренняго строенія также сильно отвлекало вниманіе ученыхъ отъ упомянутыхъ явленій. Систематики смотрѣли на окраску животнаго лишь какъ на второстепенный признакъ, потому что она часто бываетъ не совсѣмъ постоянна, иногда даже очень измѣнчива; поэтому предпочитали держаться болѣе постоянныхъ признаковъ, представляемыхъ, напр., формой, величиной и числомъ частей.

Лишь Чарльзъ Дарвинъ снова обратилъ вниманіе натуралистовъ на то, что окраска животныхъ далеко немаловажная подробность, что она, наоборотъ, во многихъ случаяхъ приноситъ животному существенную пользу, дѣлая его трудно замѣтнымъ; такъ, зеленое насѣкомое не бросается въ глаза на фонѣ зелени, а сѣроватокоричневое остается незамѣтнымъ на корѣ дерева.

Ясно, что происхожденіе такого рода окраски, называемой „симпатической“ или предохранительной, легко понять съ точки зрѣнія естественнаго отбора; принципомъ же Ламарка его объяснить невозможно. Накопленіе незначительныхъ измѣненій окраски, полезныхъ для животнаго, конечно, могло привести къ постепенному превращенію прежней окраски въ зеленую, или же коричневую; но насѣкомое, окрашенное въ коричневый или сѣрый цвѣтъ, ни въ коемъ случаѣ не могло пріобрѣсти зеленой окраски оттого, что у него выработалась привычка сидѣть на зеленыхъ листьяхъ; не могли также повліять въ этомъ смыслѣ ни воля животнаго, ни какая-либо другая его дѣятельность. Если бы даже животное поняло, что ему было бы очень полезно, сидя на листьяхъ, имѣть зеленую окраску, оно все-таки было бы совершенно безсильно сдѣлать что-нибудь для такого превращенія. Правда, въ послѣднее время высказано было предположеніе, что на кожѣ животныхъ можетъ получаться нѣчто въ родѣ цвѣтной фотографіи. Но этому противорѣчитъ существованіе массы видовъ, окраска которыхъ контрастируетъ съ окружающей ихъ средой, кожа которыхъ, слѣдовательно, не тождественна съ пластинкой для цвѣтной фотографіи.

Поэтому сначала нужно было бы объяснить, почему она дѣйствуетъ какъ такая пластинка у животныхъ съ симпатической окраской. Я требую не объясненія химическаго состава предполагаемаго здѣсь свѣточувствительнаго вещества. Будь это іодистое серебро или нѣчто совершенно иное, вопросъ остается все тѣмъ же: какъ объяснить, что это вещество

появилось только у тѣхъ видовъ, которымъ окраска полезна въ борьбѣ за существованіе?

Для насъ можетъ быть только одинъ отвѣтъ на этотъ вопросъ: вещество это образовалось у тѣхъ видовъ, которымъ симпатическая окраска могла принести пользу.

Итакъ, даже въ томъ случаѣ, если бы предположеніе о самофотографированіи, какъ причинѣ симпатической окраски, и было справедливо, мы все-таки должны были бы видѣть въ ней слѣдствіе естественнаго отбора.

Но это предположеніе не вѣрно, по крайней мѣрѣ для большинства случаевъ. Это видно уже изъ вышеприведеннаго возраженія и изъ многихъ другихъ явленій приспособленія окраски, о которыхъ я теперь намѣренъ сказать.

Итакъ, для объясненія симпатической окраски мы будемъ пользоваться вмѣстѣ съ Дарвиномъ и Уоллесомъ процессомъ отбора, состоящимъ въ томъ, что при постепенномъ измѣненіи окраски окружающей среды тѣ особи легче избѣгали преслѣдованія враговъ, которыя меньше всего отличались по цвѣту отъ окружающей природы, и что такимъ образомъ въ теченіе многихъ поколѣній вырабатывалось все большее соотвѣтствіе съ этимъ цвѣтомъ. Измѣненія цвѣта встрѣчаются повсюду; какъ только они достигаютъ такой степени, что могутъ обезпечить своему обладателю лучшую защиту, такъ и долженъ начаться процессъ отбора, который кончится лишь тогда, когда достигнуто будетъ полное соотвѣтствіе съ окружающей средой, или когда это соотвѣтствіе будетъ настолько совершенно, что отъ его усиленія иллюзія не увеличится.

Такого рода процессъ мыслимъ, конечно, только въ томъ случаѣ, если данный видъ имѣетъ враговъ съ развитымъ зрѣніемъ. Въ такихъ условіяхъ и находится большая часть сухопутныхъ и водныхъ животныхъ, за исключеніемъ микроскопическихъ. Многія животныя подвергаются преслѣдованію не только во взрослomъ состояніи, но и почти во всѣ періоды своей жизни, и поэтому мы вообще должны ожидать, что они во всякомъ возрастѣ должны имѣть ту окраску, которая лучше всего защищаетъ ихъ отъ вражескаго глаза.

Дѣйствительность соотвѣтствуетъ нашему предположенію; есть много животныхъ, защищенныхъ до извѣстной степени такъ называемой „симпатической“ окраской какъ въ стадіи яйца, такъ и въ позднѣйшихъ стадіяхъ.

Начнемъ съ яйца. Конечно, рѣчь можетъ итти только о такихъ яйцахъ, которыя откладываются. Многія изъ нихъ окрашены просто въ бѣлый цвѣтъ; таковы яйца многихъ птицъ, змѣй и ящерицъ, и это, казалось бы, противорѣчитъ вышесказанному. Однако, мы знаемъ, что такія яйца или зарываются въ землю, мусоръ или песокъ, какъ у пресмыкающихся, или откладываются въ гнѣзда, имѣющія видъ навѣса или же скрытыя въ древесныхъ дуплахъ, какъ у многихъ птицъ. Они, слѣдовательно, не нуждаются въ предохранительной окраскѣ.

Но въ другихъ случаяхъ яйца птицъ и насѣкомыхъ окрашены въ такой цвѣтъ, который сильно затрудняетъ ихъ распознаніе отъ обычнаго фона. Нашъ большой зеленый кузнечикъ, Locusta viridissima, кладетъ яички въ землю; яички эти коричневаго цвѣта и совершенно сходны съ окружающей ихъ землей. Этого примѣра было бы уже достаточно для опроверженія гипотезы о происхожденіи симпатической окраски черезъ самофотографированіе, такъ какъ яйца эти лежатъ подъ землей, въ полной темнотѣ. Яйца насѣкомыхъ, откладываемыхъ на древесную кору, часто имѣютъ соотвѣтствующій сѣроватобурый или бѣловатый цвѣтъ; яйца Macroglossa stellatarum, прилѣпляемыя бабочкой по одиночкѣ къ листочкамъ подмаренника, окрашены въ такой же красивый свѣтлозеленый цвѣтъ, какъ и эти листья; вообще зеленый цвѣтъ чрезвычайно распространенъ среди яицъ насѣкомыхъ.

Но и птичьи яйца часто окрашены въ „симпатическій“ цвѣтъ; такъ яйца кроншнепа, (Numenius arquatus) имѣютъ зеленую окраску, и онъ кладетъ ихъ въ траву; у шотландской куропатки Lagopus scoticus яйца чернобурыя, совершенно сходныя по цвѣту съ окружающей ихъ торфяной почвой; притомъ эта птица ежедневно несетъ по одному яйцу въ теченіе двѣнадцати дней, такъ что яйца остаются незащищенными все это время. Лишь на двѣнадцатый день она начинаетъ насиживанье. Въ этомъ и заключается причина предохранительной окраски, которая была бы не нужна, еслибы яйца все время были покрыты насиживающей птицей.

Многія птицы несутъ разноцвѣтныя яйца; напримѣръ, яйца бѣлой куропатки (Lagopus albus) желтаго цвѣта съ коричневыми и краснобурыми пятнышками, совершенно сходнаго съ цвѣтомъ ея незатѣйливаго, свитаго изъ сухихъ вѣточекъ и прутьевъ гнѣзда. Но иногда сходство такой смѣшанной окраски

съ окружающей средой бываетъ прямо поразительно. Такъ яйца ржанки (Charadrius pluvialis) и чибиса (Vanellus cristatus), откладываемыя не въ гнѣздо, а въ неглубокую ямку въ пескѣ, между камешками и травой, покрыты пестрыми пятнышками и черточками бѣлаго, желтаго, сѣраго и бураго цвѣта, и благодаря такой окраскѣ остаются совершенно незамѣтными. Еще лучше, можетъ-быть, защищены яйца чайки и песочника, покрытыя желтыми, бурыми и сѣрыми пятнышками; они такъ похожи на песокъ, что на нихъ легко наступить раньше, чѣмъ ихъ замѣтишь.

Но перейдемъ теперь отъ яицъ къ взрослымъ животнымъ. Дарвинъ впервые обратилъ вниманіе на то, что цѣлыя обширныя области населены животными съ одной и той же общей окраской; примѣромъ могутъ служить полярныя страны и пустыни. Разнообразные представители фауны этихъ областей окрашены одинаково, притомъ подъ цвѣтъ преобладающаго оттѣнка данной области. Эту предохранительную окраску обнаруживаютъ не только животныя, преслѣдуемыя другими и нуждающіяся въ защитѣ, но и преслѣдующія ихъ. Въ этомъ нѣтъ ничего удивительнаго, если сообразить, что существованіе хищника зависитъ отъ возможности овладѣть добычей. А для того, чтобы незамѣтно подкрасться къ своей добычѣ, имъ выгодно возможно мало отличаться по цвѣту отъ окружающихъ предметовъ. Обладающіе наиболѣе совершенно приспособленной окраской будутъ и лучше остальныхъ питаться и скорѣе размножаться, и на ихъ сторонѣ, слѣдовательно, будутъ всѣ шансы передать свою полезную окраску по наслѣдству потомкамъ. Бѣлый медвѣдь погибъ бы съ голода, еслибы онъ былъ бураго или чернаго цвѣта, какъ его родичи; тюлени, которыхъ онъ преслѣдуетъ, уже издали замѣтили бы его приближеніе на яркомъ фонѣ полярныхъ льдовъ и снѣговъ.

Какъ разъ въ арктическомъ поясѣ приспособленіе животныхъ къ бѣлому цвѣту окружающей природы особенно бросается въ глаза. Большинство млекопитающихъ полярныхъ странъ чисто бѣлаго или почти бѣлаго цвѣта, по крайней мѣрѣ въ теченіе долгой зимы, и необходимость такой окраски въ странѣ, покрытой льдами и снѣгами очевидна какъ для хищниковъ, такъ и для ихъ добычи. Для послѣднихъ симпатическая окраска имѣетъ значеніе „оборонительное“ (protectiv) для первыхъ „наступательное“ (aggressiv) (Поультонъ). Такъ

напримѣръ, бѣлый цвѣтъ мы видимъ не только у полярнаго зайца и снѣжнаго подорожника, но также у полярной лисицы, медвѣдя и большой полярной совы, и если соболь со своимъ бурымъ мѣхомъ представляетъ исключеніе, то его легко понять, принимая во вниманіе его образъ жизни. Соболь живетъ на деревьяхъ, и ему легче всего скрыться, плотно прижавшись къ темному стволу и сучьямъ. Бѣлый цвѣтъ не принесъ бы ему особенной выгоды, и поэтому онъ не пріобрѣлъ его.

Животныя пустыни также въ большинствѣ случаевъ имѣютъ симпатическую окраску, песочно-желтую, желто-бурую, глинистую, или смѣсь этихъ оттѣнковъ. И здѣсь ею обладаютъ какъ хищники, такъ и ихъ жертвы. Левъ долженъ оставаться незамѣтнымъ даже на близкомъ разстояніи, ибо онъ подкрадывается къ своей добычѣ, прижавшись къ землѣ; но цвѣтъ пустыни повторяется и у верблюда, различныхъ антилопъ, жираффы, у всѣхъ мелкихъ млекопитающихъ, затѣмъ у змѣй, какъ Vipera Cerastes, египетская очковая змѣя (Naja Haje), у многихъ ящерицъ, гекконовъ и большого варана, у множества мелкихъ птицъ и нѣкоторыхъ насѣкомыхъ, особенно саранчи. Правда, что у птицъ встрѣчаются на брюшкѣ и груди яркія цвѣта, напр., бѣлый, но спина ихъ окрашена подъ цвѣтъ пустыни, и онѣ застрахованы отъ преслѣдованія, если только прижмутся къ землѣ. У саранчи изъ рода Truxalis наблюдалось даже существованіе одной свѣтло-желтой разновидности въ песчаной части ливійской пустыни, и другой, темнобурой, въ ея скалистой области. Здѣсь мы видимъ, слѣдовательно, двойное приспособленіе одного и того же вида.

Другого рода случай приспособленія къ окружающей средѣ представляетъ собой группа такъ называемыхъ стекловидныхъ животныхъ. Множество плавающихъ низшихъ морскихъ животныхъ и нѣкоторыя изъ прѣсноводныхъ безцвѣтны и совершенно прозрачны, или же имѣютъ голубоватый или зеленоватый оттѣнокъ, благодаря чему многія изъ нихъ въ водѣ остаются совершенно незамѣтными. Въ нашихъ озерахъ живетъ маленькій рачекъ (около 1 сант. длины) изъ порядка водяныхъ блохъ, Leptodora hyalina, свирѣпый хищникъ въ мірѣ мельчайшихъ животныхъ, который двигается впередъ толчками при помощи своихъ плавательныхъ ногъ, широко разставивъ 6 паръ щетинистыхъ ножекъ, чтобы задерживать добычу на подобіе рыбачьей сѣтки. Вы можете имѣть дюжину такихъ

рачковъ въ стаканѣ воды, и не замѣтите ни одного изъ нихъ, даже если будете смотрѣть на свѣтъ, потому что животныя эти прозрачны, какъ хрусталь, и преломляютъ свѣтъ такъ же, какъ и вода. Лишь при самомъ внимательномъ разсматриваніи наблюдатель, уже знакомый съ ними, замѣтитъ въ водѣ тамъ и сямъ маленькія желтыя полоски: это—наполненные пищей желудки животныхъ, которые, понятно, не могли пріобрѣсти прозрачности. Если процѣдить воду черезъ тонкое сито, то на немъ останутся рачки въ видѣ студенистой массы.

Совершенно такой же прозрачностью отличаются многія низшія животныя, обитающія въ морѣ, большинство медузъ, ребровиковъ, моллюсковъ, боченковидныя сальпы, нѣкоторые черви, многіе раки самыхъ различныхъ порядковъ и, наконецъ, масса личинокъ всевозможныхъ животныхъ группъ. Я помню, что мнѣ случилось видѣть въ Ментонскомъ заливѣ такую массу сальпъ, что въ каждомъ стаканѣ, которымъ наудачу черпали морскую воду, оказывалось ихъ нѣсколько, иногда цѣлый кисель. Однако въ стаканѣ ихъ не было видно и лишь опытный наблюдатель могъ судить о ихъ присутствіи по голубоватому кишечному мѣшку, который находится сзади прозрачнаго тѣла.

Только послѣ того, какъ воду процѣживали черезъ тонкую сѣть, на ней оставался большой комокъ прозрачнаго стекловиднаго студня.

Ясно, что мы имѣемъ здѣсь дѣло съ приспособленіемъ, спасающимъ животныхъ отъ преслѣдованія; конечно, защита эта не абсолютная, потому что есть и такіе хищники (напр., рыбы), которые не ждутъ, пока увидятъ добычу, но почти непрерывно раскрываютъ ротъ и хватаютъ наудачу, въ надеждѣ захватить при случаѣ хоть что-нибудь. Но никакія приспособленія не обезпечиваютъ полной безопасности; они защищаютъ отъ нѣкоторыхъ враговъ, можетъ-быть, отъ многихъ, но никогда не отъ всѣхъ.

Но обратимся къ другой группѣ—къ зеленымъ животнымъ. Вамъ знакомъ, конечно, нашъ большой зеленый кузнечикъ, и вы знаете, какъ трудно его замѣтить, когда онъ спокойно сидитъ на высокомъ стеблѣ, среди зеленой травы. Свѣтло-зеленый цвѣтъ всего его тѣла прекрасно защищаетъ его отъ глазъ, мнѣ по крайней мѣрѣ случалось, стоя на зеленомъ лугу, смотрѣть какъ разъ по тому направленію, гдѣ сидѣлъ

кузнечикъ, и несмотря на это, долго его не замѣчать. Цѣлая масса самыхъ разнообразныхъ насѣкомыхъ, клоповъ, мухъ орѣхотворокъ, бабочекъ и въ особенности ихъ гусеницъ окрашены въ зеленый цвѣтъ того растенія, на которомъ они живутъ, и притомъ не только преслѣдуемые виды, но и хищники. Такъ, напримѣръ, богомолъ (Mantis religiosa) по цвѣту не отличается отъ травы, въ которой онъ неподвижно подстерегаетъ свою добычу—стрекозу, муху или бабочку.

Есть и зеленые пауки, зеленыя земноводныя; какъ съѣдобная и древесная лягушка; зеленыя пресмыкающіяся, какъ ящерицы и древесныя змѣи тропическихъ лѣсовъ. Всегда зеленымъ цвѣтомъ отличаются животныя, живущія въ зелени.

Можетъ-быть, покажется удивительнымъ, что такъ мало птицъ окрашено въ зеленый цвѣтъ, хотя онѣ также часто держатся среди зелени. Но это возраженіе касается во всякомъ случаѣ только умѣреннаго пояса. У насъ дѣйствительно только зеленый дятелъ, чижъ и еще нѣсколько мелкихъ птицъ зеленаго цвѣта; да и ихъ окраска не ярко-зеленая, а скорѣе сѣровато-зеленая. Это объясняется продолжительностью нашей зимы, когда деревья обнажены. Въ вѣчно зеленыхъ тропическихъ лѣсахъ живетъ множество зеленыхъ птицъ изъ самыхъ разнообразныхъ семействъ. Слѣдуетъ упомянуть еще объ одной группѣ животныхъ съ общимъ приспособленіемъ краски: это ночныя животныя. Окраска ихъ сѣрая, бурая, желтоватая или состоитъ изъ смѣси этихъ цвѣтовъ, что способствуетъ, конечно, ихъ полному сліянію съ окружающими предметами въ ночной темнотѣ. Бѣлыя мыши и крысы не могли бы жить на волѣ, потому что онѣ видны ночью уже издалека; то же самое относится и къ летучимъ мышамъ, козодоямъ и совамъ; всѣ они обладаютъ ночной окраской.

Весьма замѣчателенъ еще тотъ фактъ, что это приспособленіе окраски у нѣкоторыхъ животныхъ существуетъ въ двухъ видахъ. Полярная лисица только зимой бѣлая, а лѣтомъ становится сѣровато-бурой; то же самое наблюдается и у горностая, а большая бѣлая полярная сова лѣтомъ также одѣвается въ сѣровато-бурое, пестрое опереніе. Такое же сезонное измѣненіе окраски замѣчается и у нѣкоторыхъ животныхъ, преслѣдуемыхъ хищниками, какъ у альпійскаго зайца (Lepus variabilis), который лѣтомъ бываетъ бурымъ, а зимой совершенно бѣлымъ; то же самое извѣстно относительно лемминга и альпій-

ской куропатки. Высказывалось сомнѣніе въ томъ, что подобная перемѣна окраски можетъ быть объяснена естественнымъ отборомъ, но я не вижу, собственно говоря, никакого затрудненія для подобнаго объясненія; во всякомъ случаѣ другого принципа здѣсь примѣнить нельзя. Заяцъ долженъ былъ имѣть какую-нибудь окраску раньше, чѣмъ у него выработалась сезонная разновидность ея. Положимъ, что прежде онъ былъ бурымъ; когда климатъ сталъ холоднѣе и зима длиннѣе, то наибольшіе шансы выживанія перешли къ тѣмъ зайцамъ, которые свѣтлѣли зимой, и такимъ образомъ развилась бѣлая раса.

Поультонъ показалъ, что бѣлый цвѣтъ происходитъ такимъ образомъ, что темные волосы лѣтней шерсти въ началѣ зимы продолжаютъ расти бѣлыми, и густой мѣхъ, вырастающій за зиму, состоитъ уже изъ совершенно бѣлыхъ волосъ. Если бы бѣлые волосы остались и на лѣто, то это было бы очень невыгодно для зайца. Поэтому отборъ долженъ былъ совершаться въ двоякомъ направленіи—лѣтомъ истреблялись больше всего оставшіяся бѣлыми, а зимой — оставшіяся бурыми особи, такъ что оставались въ живыхъ только тѣ, которыя лѣтомъ были буры, а зимой становились бѣлыми. Этотъ двойной отборъ облегчался тѣмъ, что при наступленіи лѣта уже сама по себѣ происходила линька; часть волосъ выпадаетъ, и мѣхъ становится менѣе густымъ, чѣмъ зимой. Въ существенныхъ своихъ чертахъ процессъ этотъ не отличается отъ того, который долженъ произойти, если у какого-нибуда вида измѣняются два или нѣсколько различныхъ частей или качествъ, не связанныхъ другъ съ другомъ непосредственно, какъ, напримѣръ, окраска и плодовитость. Борьба за существованіе приведетъ къ выживанію наиболѣе выгодно окрашенныхъ съ одной стороны, и наиболѣе плодовитыхъ — съ другой, и если бы въ началѣ оба качества встрѣчались лишь порознь, то благодаря свободному скрещиванью они вскорѣ соединятся и въ концѣ концовъ должны будутъ появиться только такія особи, у которыхъ выгодная окраска соединена съ возможно большой плодовитостью. Такимъ образомъ въ нашемъ случаѣ останутся только тѣ, которые лѣтомъ буры, а зимой—бѣлы.

Вліянію естественнаго отбора мы должны приписать также точное регулированіе продолжительности зимняго и лѣтняго мѣха, которое особенно ясно замѣчается у вышеупомянутаго зайца. Онъ сохраняетъ свою бѣлую окраску въ теченіе шести или

семи мѣсяцевъ на Альпахъ, восемь мѣсяцевъ въ южной Норвегіи, девять въ сѣверной Норвегіи, а въ сѣверной Гренландіи вообще никогда не мѣняетъ своей бѣлой шерсти, что соотвѣтствуетъ короткому лѣту, въ теченіе котораго снѣгъ таетъ лишь мѣстами.

Правда, что здѣсь замѣшано еще одно приспособленіе, а именно зависимость роста волосъ отъ холода. Изъ стараго опыта, произведеннаго еще въ 1835 году капитаномъ I. Россомъ, (о которомъ недавно напомнилъ Поультонъ), мы знаемъ, что пойманный лемингъ, котораго держали въ комнатѣ, побѣлѣлъ зимой только тогда, когда его подвергли дѣйствію холода. Слѣдовательно организмъ животныхъ, бѣлѣющихъ на зиму, устроенъ такъ, что наступленіе холода вліяетъ на нихъ какъ раздражающій факторъ, располагающій кожу къ выращиванью бѣлыхъ волосъ. И это приспособленіе мы должны отнести на счетъ естественнаго отбора; понятно, что животному должно было приносить большую пользу появленіе зимняго мѣха въ то время, когда онъ былъ нуженъ для защиты отъ холода. Этимъ не исключается возможность разновременнаго появленія зимняго мѣха, какъ отвѣтной реакціи на раздраженіе зимнимъ холодомъ. Такъ у лапландскаго зайца оно наступаетъ раньше, чѣмъ у южно-норвежскаго.

Но не прямое дѣйствіе холода окрашиваетъ мѣхъ животныхъ въ бѣлый цвѣтъ; въ этомъ насъ убѣждаетъ примѣръ нашего зайца-русака (Lepus timidus), который не бѣлѣетъ и отъ зимнихъ морозовъ, и примѣръ полярнаго зайца (Lepus variabilis), который въ южной Швеціи сохраняетъ и на зиму бурый цвѣтъ, хотя зима тамъ бываетъ довольно холодная. Но почва не такъ равномѣрно покрыта снѣгомъ, какъ на сѣверѣ, и поэтому бѣлый мѣхъ былъ бы не лучшей, а худшей защитой, чѣмъ бурый. Итакъ. бѣлый цвѣтъ полярныхъ животныхъ навѣрное не зависитъ непосредственно отъ холода, какъ часто думали; зависимость тутъ косвенная, т. е. она является результатомъ естественнаго отбора. Я хотѣлъ выяснить это на данномъ примѣрѣ, чтобы дальше уже не возвращаться къ этому вопросу.

Но еще рѣшительнѣе придется отвергнуть всякую иную попытку объясненія, если мы разсмотримъ тѣ б о л ѣ е с л о ж-

ные случаи приспособленія окраски, которые характеризуются не однимъ только общимъ цвѣтомъ, но и присутствіемъ особыхъ рисунковъ и цвѣтовыхъ комбинацій.

Такъ, напримѣръ, многія гусеницы бабочекъ имѣютъ рисунокъ, состоящій изъ различныхъ линій и пятенъ на основномъ фонѣ; этотъ рисунокъ защищаетъ ихъ отъ враговъ. У зеленыхъ гусеницъ многихъ нашихъ бабочекъ изъ семейства Satyridae имѣются по бокамъ двѣ или нѣсколько продольныхъ полосокъ, которыя дѣлаютъ ихъ гораздо менѣе замѣтными въ травѣ, чѣмъ если бы онѣ были сплошь зеленаго цвѣта (рис. 2). Нерѣдко онѣ обнаруживаютъ также сходство съ соцвѣтіями и плодами злаковъ по формѣ и цвѣту.



Рис. 2.
Гусеница бабочки изъ сем. Satyridae съ продольными полосками. (По Рёзелю)

Такія гусеницы никогда не встрѣчаются на древесныхъ листьяхъ, гдѣ ихъ тотчасъ можно было бы примѣтить; но продольная полосатость встрѣчается часто у такихъ бабочекъ, которыя живутъ не на злакахъ, а на другихъ растеніяхъ, если только послѣднія растутъ среди злаковъ. Примѣромъ могутъ служить гусеницы бѣлянокъ или капустницъ (Pieridae).

Что касается гусеницъ бражниковъ, живущихъ на кустахъ и деревьяхъ, то онѣ имѣютъ по бокамъ сегментовъ свѣтлыя поперечныя полосы. Полосъ этихъ семь, и онѣ образуютъ съ продольной осью тѣла такой же уголъ, какъ вторичные нервы листа питающаго ихъ растенія съ главнымъ нервомъ. Нельзя сказать, чтобы гусеница благодаря этому рисунку становилась совершенно похожей на листъ; если ее разсматривать отдѣльно отъ ея обычной обстановки, то такого сходства даже совсѣмъ нельзя замѣтить. Но среди листьевъ кустарника или дерева гусеница благодаря этому рисунку оказывается хорошо защищенной. Такъ гусеницу сумеречника глазчатаго очень трудно найти, когда она сидитъ среди густой листвы

ивы, потому что ея большое зеленое тѣло не представляется однимъ зеленымъ пятномъ, а раздѣлено подобно половинкѣ ивоваго листа на отдѣлы боковыми поперечными полосками, благодаря чему она не бросается въ глаза и ее очень легко просмотрѣть (рис. 3). Еще будучи мальчикомъ, я неоднократно испытывалъ, что долгое время не замѣчаешь гусеницы, сидящей совсѣмъ близко, пока не остановишь пристальнаго взгляда какъ разъ на соотвѣтствующей точкѣ.

Но у большинства этихъ гусеницъ съ поперечными полосками сходство съ листомъ еще болѣе увеличивается благодаря тому, что надъ свѣтлой поперечной полоской тянется еще болѣе широкая цвѣтная кайма, подражающая тѣни отъ листового нерва.

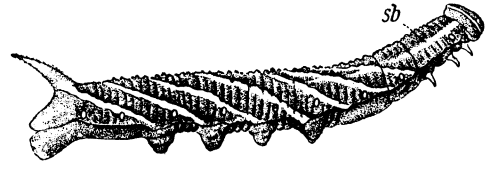


Рис. 3.
Взрослая гусеница „Сумеречника глазчатаго“ (Smerinthus ocellata); sb — субдорсальная полоса.

Такъ гусеница сиреневаго бражника (Sphinx Ligustri) имѣетъ лиловыя каймы, гусеница мертвой головы—голубыя. Казалось бы, что такіе яркіе цвѣта мало защищаютъ насѣкомое отъ постороннихъ взглядовъ; однако среди яркой свѣтотѣни въ густой листвѣ бирючины эти каемки значительно усиливаютъ сходство съ поверхностью листа. Но гусеница мертвой головы живетъ на картофелѣ, и къ ней все вышесказанное казалось бы совершенно непримѣнимымъ, если вспомнить, что цвѣтъ ея золотисто-желтый съ голубыми, темнѣющими книзу коймами у бѣлыхъ поперечныхъ полосъ. Однако не слѣдуетъ забывать, что картофель — не есть, собственно говоря, настоящій кормъ этой гусеницы. На своей родинѣ, въ Африкѣ, а также въ южной Испаніи она живетъ на другихъ дикорастущихъ кустарникахъ изъ семейства пасленовыхъ (Solaneae), которые по Ноллю, окрашены какъ рзаъ въ тѣ же цвѣта — золотисто-желтый и голубой; таковы ихъ цвѣты, плоды, отчасти также листья и стебли. Тамъ гусеницы цѣлый день сидятъ на растеніи, между тѣмъ какъ у насъ онѣ пріобрѣли привычку ѣсть только ночью и въ

сумерки, а днемъ прятаться въ землю — привычку, встрѣчающуюся и у другихъ гусеницъ и образовавшуюся также подъ вліяніемъ естественнаго отбора.

Нѣкоторыя гусеницы отличаются еще другимъ, болѣе сложнымъ рисункомъ, который защищаетъ ихъ не тѣмъ, что скрываетъ отъ враговъ, а тѣмъ, что устрашаетъ открывшаго ихъ врага и обращаетъ его такимъ образомъ въ бѣгство. Такого рода устрашающая или оборонительная окраска встрѣчается, напримѣръ, у гусеницъ изъ рода бражниковъ Chaerocampa.

Мы видимъ у нихъ на четвертомъ и пятомъ сегментѣ по два рядомъ стоящихъ большихъ пятна, напоминающихъ глаза. Дѣти, да и вообще незнакомыя съ ними лица принимаютъ ихъ за настоящіе глаза; когда гусеницѣ грозитъ опасность, она

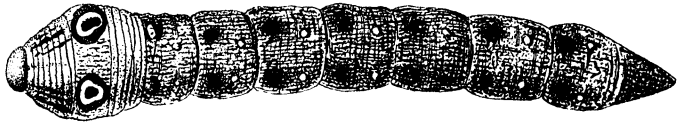


Рис 4.

Взрослая гусеница виннаго бражника, Chaerocampa Elpenor, въ угрожающей позѣ.

втягиваетъ голову и переднія кольца, такъ что какъ разъ четвертое кольцо оказывается надутымъ и глазоподобныя пятна приходятся какъ бы на толстой головѣ (рис. 4). Нечего удивляться тому, что мелкія птицы, ящерицы и другіе враги пугаются такого вида и отказываются отъ дальнѣйшихъ преслѣдованій. Даже куры боятся схватить такую гусеницу, когда она приметъ угрожающую позу, и я однажды долго наблюдалъ, какъ на гусеницу виннаго бражника, посаженную въ курятникъ, набрасывалась одна курица за другой; однако, приблизившись, всѣ онѣ боязливо отступали. Даже смѣлый пѣтухъ долго не рѣшался клюнуть страшное животное и нѣсколько разъ собирался съ духомъ, чтобы нанести смертельный ударъ, прежде чѣмъ выполнилъ свое рѣшеніе. Послѣ перваго удара клювомъ судьба гусеницы, конечно, была рѣшена. Итакъ, ея рисунокъ также лишь до извѣстной степени гарантируетъ безопасность и дѣйствителенъ только по отношенію къ болѣе мелкимъ врагамъ.

Но дѣйствіе устрашающаго рисунка на этихъ послѣднихъ мнѣ пришлось самому наблюдать. Однажды я посадилъ гусеницу виннаго бражника въ кормушку курятника; подлетѣлъ воробей, чтобы поклевать куринаго корму. Сначала онъ сѣлъ спиной къ гусеницѣ и принялся весело за кормъ. Однако, когда онъ случайно обернулся и увидѣлъ гусеницу, то онъ въ то же мгновеніе вспорхнулъ и улетѣлъ.

У бабочекъ также нерѣдко встрѣчаются глазчатыя пятна на крыльяхъ, которыя также, по крайней мѣрѣ отчасти, служатъ какъ средство для устрашенія враговъ. Таковы, напримѣръ,



Рис. 5.

Бабочка сумеречникъ глазчатый въ угрожающей позѣ.

синіе глаза на заднихъ крыльяхъ глазчатаго сумеречника (Smerinthus ocellata). Когда бабочка сидитъ спокойно, то этихъ пятенъ не видно, такъ какъ они прикрыты передними крыльями.

Но когда насѣкомое чѣмъ-нибудь обезпокоено оно, растопыриваетъ всѣ четыре крыла, при чемъ оба глазка ярко выступаютъ на красноватыхъ заднихъ крыльяхъ и пугаютъ нападающаго, производя на него впечатлѣніе головы крупнаго животнаго. (Рис. 5). Есть также глазоподобныя пятна, не имѣющія подобнаго значенія, какъ напр., „глазки“ на хвостовыхъ перьяхъ павлина и аргуса, или маленькіе глазки на нижней сто-

ронѣ крыльевъ нѣкоторыхъ денныхъ бабочекъ. Въ первомъ случаѣ мы имѣемъ дѣло съ украшеніемъ, въ послѣднемъ,—можетъ быть, съ подражаніемъ каплѣ росы, еще болѣе увеличивающимъ сходство съ сухимъ листомъ; но безъ сомнѣнія, глазчатыя пятна часто дѣйствуютъ какъ устрашающее средство, особенно у бабочекъ. Такіе рисунки нисколько не мѣшаютъ предохранительной окраскѣ остального тѣла, и дѣйствительно, часто наблюдается комбинація тѣхъ и другихъ. Такъ у сумеречника глазчатаго глазки очень ярки, но при покойномъ положеніи насѣкомаго они закрыты передними крыльями, имѣющими симпатическую окраску. Иногда же огромныя глазоподобныя пятна ничѣмъ не прикрыты, но составлены изъ тѣхъ же предохранительныхъ цвѣтовъ, какъ и остальная поверхность крыла. Въ такомъ случаѣ они не нарушаютъ защитительнаго дѣйствія общей окраски, такъ какъ становятся замѣтными лишь въ непосредственной близости. Такой случай наблюдается у большихъ южноамериканскихъ бабочекъ изъ рода Caligo. Онѣ летаютъ только короткое время рано утромъ и затѣмъ вечеромъ, а днемъ прячутся въ тѣнистыхъ мѣстахъ, гдѣ ихъ издали трудно замѣтить благодаря окраскѣ нижней стороны крыльевъ, состоящей изъ смѣси бураго, сѣраго, желтаго и чернаго цвѣтовъ. Но и самая совершенная симпатическая окраска не даетъ абсолютной защиты, и если животное будетъ замѣчено врагомъ, подошедшимъ на близкое разстояніе, тогда одинъ большой глазъ на заднемъ крылѣ можетъ сыграть роль угрожающаго рисунка и прогнать врага. (Рис. 6).

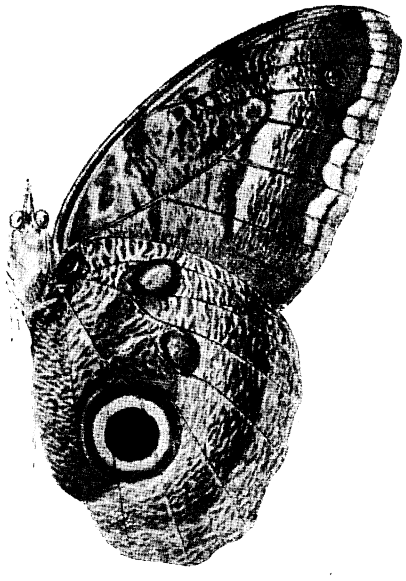


Рис. 6.

Caligo, нижняя сторона крыла.

Симпатическая окраска повидимому появилась раньше, а глазное пятное лишь позже благодаря новому процессу отбора, который совершился вслѣдствіе потребности въ лучшей защитѣ, чѣмъ простое прикрытіе отъ взгляда враговъ. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ можно показать, что отпугиваніе враговъ достигалось вначалѣ не глазными пятнами, а развитіемъ новыхъ инстинктовъ. Когда гусеница виннаго бражника подвергается нападенію, то она принимаетъ вышеописанную угрожающую позу; но то же самое наблюдается и у гусеницъ близкаго ему американскаго рода Darapsa, какъ видно изъ рис. 7, взятаго изъ стариннаго сочиненія Abbot & Smith'a, хотя этотъ видъ не имѣетъ глазныхъ пятенъ. Итакъ, прежде всего гусеница старалась—выражаясь фигурально—испугать своихъ враговъ одними угрожающими пріемами, и лишь въ дальнѣйшемъ

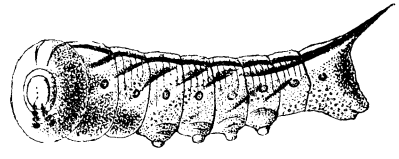


Рис. 7.

Гусеница сѣверо-американской бабочки Darapsa въ угрожающей позѣ (по Abbot & Smith).

филогенетическомъ развитіи у виннаго бражника появились еще глазныя пятна, усугубляющія дѣйствіе упомянутаго инстинкта. Но и эти пятна не появились внезапно; въ этомъ убѣждаютъ насъ нѣкоторые сѣверо-американскіе виды Smerinthus'a, у которыхъ эти пятна выполнены съ меньшимъ совершенствомъ, чѣмъ у европейскаго вида. У этихъ бражниковъ также угрожающіе пріемы выработались раньше, чѣмъ глазныя пятна. Это видно изъ примѣра нашего тополеваго бражника, Smerinthus populi, который, будучи обезпокоенъ, такъ же растопыриваетъ всѣ четыре крыла, какъ и бражникъ глазчатый; онъ какъ бы отбивается крыльями во всѣ стороны. Эти движенія конечно, должны произвести еще большій эффектъ, если при нихъ обнаруживается внезапно пара глазъ.

Гусеницы бываютъ окрашены не только въ мало замѣтные цвѣта; нѣкоторыя изъ нихъ, наоборотъ, такъ яркорасцвѣчены

что издали бросаются въ глаза; но и это кажущееся противорѣчіе съ принципомъ охранительной окраски разрѣшено теперь благодаря остроумному объясненію Уоллеса. Извѣстно, что нѣкоторыя насѣкомыя, а слѣдовательно и гусеницы отличаются отвратительнымъ вкусомъ. Во всякомъ случаѣ ящерицы и птицы избѣгаютъ извѣстныхъ гусеницъ и бабочекъ. Такіе виды застрахованы, слѣдовательно, до нѣкоторой степени отъ истребленія. Если бы они обладали защитительной окраской и вообще были бы похожи на остальныхъ съѣдобныхъ гусеницъ, то ихъ непріятный вкусъ принесъ бы имъ мало пользы, потому что каждая птица сначала приняла бы ихъ за съѣдобныхъ, и только при попыткѣ ихъ съѣсть замѣтила бы ихъ отвратительный вкусъ.

Но гусеница, получившая одинъ ударъ клювомъ, обречена, конечно, на гибель. Поэтому для несъѣдобныхъ гусеницъ, да и для всѣхъ несъѣдобныхъ животныхъ вообще было бы очень выгодно отличаться какъ можно больше уже самой окраской отъ съѣдобныхъ видовъ. Отсюда и происходятъ тѣ яркіе цвѣта, объясненіе которыхъ принципомъ естественнаго отбора не представляетъ болѣе особенныхъ затрудненій; дѣйствительно, каждый экземпляръ вида, отличающагося противнымъ вкусомъ, окрашенный ярче другихъ, долженъ былъ пользоваться преимуществомъ передъ остальными и имѣть больше шансовъ на выживаніе, потому что его не такъ легко было смѣшать со съѣдобными видами.

Я хотѣлъ бы упомянуть здѣсь еще объ одномъ явленіи, которое позволяетъ намъ глубже заглянуть въ процессы превращенія животныхъ формъ, а именно о замѣчательномъ *диморфизмѣ окраски*, встрѣчающемся у нѣкоторыхъ изъ только что упомянутыхъ гусеницъ.

Гусеница *вьюнковаго бражника*, Sphinx Convolvuli, во взрослomъ состояніи зеленаго цвѣта, какъ листья вьюнка, которыми она питается, или же бураго, какъ пахотное поле, на которомъ растетъ вьюнокъ. Такимъ образомъ, у нея замѣчается двоякое приспособленіе, изъ которыхъ каждое можетъ до извѣстной степени ее охранить, при чемъ оба приспособленія, повидимому, одинаково хороши. Однако, на самомъ дѣлѣ бурая окраска является лучшей защитой, чѣмъ зеленая, что можно заключить изъ слѣдующихъ фактовъ: первыя четыре стадіи гусеницы зеленаго цвѣта, и бурой она становится лишь въ

послѣдней стадіи, или же и въ ней остается зеленой. Это указываетъ на то, что бурый цвѣтъ является сравнительно болѣе позднимъ приспособленіемъ, которое не могло бы образоваться, если бы оно не было выгоднѣе, чѣмъ первоначальная зеленая окраска. Затѣмъ, зеленыя гусеницы вьюнковаго бражника теперь уже встрѣчаются гораздо рѣже, чѣмъ бурыя; послѣднія, слѣдовательно выживаютъ въ борьбѣ за существованіе. Мы имѣемъ здѣсь интересный случай еще продолжающагося, легко наблюдаемаго процесса отбора между старой зеленой и новой бурой разновидностью.

Едва ли нужно спрашивать, почему бурый цвѣтъ въ данномъ случаѣ защищаетъ лучше зеленаго; въ самомъ дѣлѣ, ясно, что большая гусеница вьюнковаго бражника, несмотря на зеленый цвѣтъ, будетъ лишь плохо спрятана между мелкими листочками вьюнка, между тѣмъ какъ бурая гусеница отлично защищена на темной землѣ съ ея камешками, углубленіями и многочисленными тѣнями, особенно, если она днемъ прячется на землѣ.

Но наше мнѣніе подтверждается еще тѣмъ, что такое же явленіе двоякой окраски встрѣчается у нѣсколькихъ родственныхъ видовъ бражниковъ, притомъ въ такой формѣ, которая доказываетъ намъ, что мы имѣемъ дѣло съ тѣмъ же процессомъ, но уже болѣе подвинувшимся въ своемъ развитіи. Гусеница виннаго бражника, Chaerocampa Elpenor (рис. 4), совершенно такъ же, какъ и гусеница вьюнковаго бражника встрѣчаются въ двухъ разновидностяхъ, зеленой и бурой, при чемъ зеленая—болѣе рѣдкая.

Но у двухъ другихъ европейскихъ видовъ рода Chaerocampa взрослая гусеница—всегда бураго цвѣта, притомъ уже съ четвертой стадіи, а не съ пятой (послѣдней), какъ Chaerocampa Elpenor. Гусеница другого европейскаго бражника, Deilephila Vespertilio, сохраняетъ зеленую окраску лишь въ первыхъ двухъ стадіяхъ, и уже въ третьей принимаетъ сѣро-бурую, которую затѣмъ и сохраняетъ. Очевидно, что темный цвѣтъ уже давно преобладаетъ во взрослой стадіи гусеницъ; крупные размѣры взрослой гусеницы должны были прежде всего вызвать дѣйствіе естественнаго отбора. Когда же бурый цвѣтъ, какъ лучше защищающій, сталъ здѣсь общераспространеннымъ, онъ передался и предыдущей, болѣе ранней стадіи, если это для нея представляло выгоду, а затѣмъ уже и болѣе раннимъ ступенямъ развитія.

Такое перемѣщеніе новаго признака отъ болѣе поздней къ болѣе ранней стадіи развитія можно бы, пожалуй, объяснить чисто внутренними причинами, производящими подобныя перемѣщенія независимо отъ ихъ пользы или вреда. Далѣе мы возвратимся къ этому вопросу, и увидимъ, насколько такой взглядъ справедливъ; пока мы ограничимся констатированіемъ того факта, что такое „предвареніе“ признаковъ не происходитъ всюду и безпредѣльно, и что естественный отборъ останавливаетъ его, какъ только оно грозитъ сдѣлаться вреднымъ. Вѣдь если бы каждый признакъ окончательной стадіи

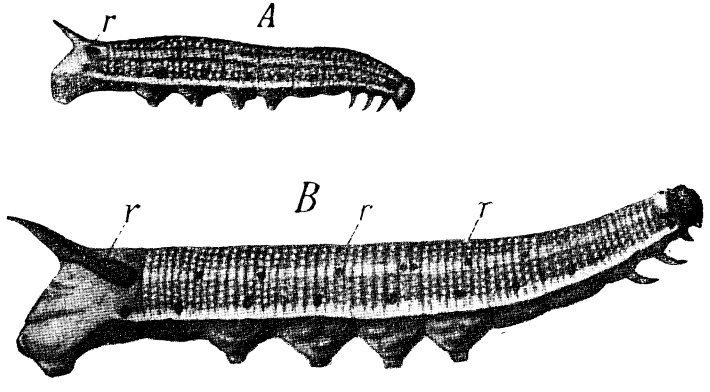


Рис. 8.

Гусеница Deilephila Hippophaës. *A* — стадія III, *B* — стадія V, *r* — кольцевое пятно.

передавался предыдущей, то не могло бы сохраниться и самое превращеніе насѣкомыхъ, потому что въ такомъ случаѣ, напримѣръ, признаки бабочки должны были бы передаться въ теченіе филетическаго развитія на куколку и гусеницу. Но и на гусеницахъ видно, что это предвареніе признаковъ происходитъ въ совершенно опредѣленныхъ границахъ. Такъ диморфныя гусеницы бражниковъ никогда не имѣютъ бурой окраски въ самыхъ молодыхъ стадіяхъ, — всѣ молодыя гусенички зелены, какъ листья и стебли, на которыхъ они сидятъ. Наоборотъ, существуютъ виды, сохраняющіе зеленую окраску до взрослаго состоянія, потому что она, повидимому, болѣе выгодна для нихъ. Такъ у бражника Deilephila Hippophaës (рис. 8), живущей въ теплыхъ альпійскихъ долинахъ, въ особенности въ Валлисѣ. гусеницы въ теченіе всей своей жизни сохраняютъ сѣро-зеленый цвѣтъ, какъ разъ соотвѣтствующій цвѣту нижней поверхности листьевъ Hippophaë. Поперечныхъ полосъ у нихъ нѣтъ, да онѣ и не увеличили бы сходства гусеницы съ листьями, въ виду того, что взрослая гусеница гораздо больше такого листа, и боковые нервы его очень мало выдѣляются. Тѣмъ не менѣе гусеница прекрасно защищена, такъ какъ она питается не днемъ, а лишь въ сумерки и ночью, днемъ же скрывается подъ сухой листвой и въ землѣ у подножія куста. Сходство ея съ листвой очень велико и усиливается еще тѣмъ, что на послѣднемъ сегментѣ она имѣетъ довольно большое оранжевое пятно *(r)*, какъ разъ такого же цвѣта, какъ и ягоды этого кустарника, созрѣвающія къ тому времени, когда и гусеница достигаетъ взрослаго состоянія.

Бабочки такъ же, какъ и гусеницы, преслѣдуются массой враговъ, и многія изъ нихъ также обладаютъ защитной окраской. Она особенно интересна тѣмъ, что постоянно встрѣчается только на той поверхности, которая видна при покойномъ положеніи насѣкомаго, что вполнѣ соотвѣтствуетъ происхожденію этой окраски путемъ естественнаго отбора. Но положеніе, принимаемое въ спокойномъ состояніи, какъ извѣстно, совершенно разное у дневныхъ и ночныхъ бабочекъ, и у послѣднихъ также несходно въ различныхъ семействахъ; сообразно съ этимъ и симпатическая окраска у бабочекъ различныхъ семействъ распредѣлена совершенно различно.

Почему же бабочки нуждаются въ защитѣ только во время сна или покоя? Объясняется это тѣмъ, что во время полета никакой цвѣтъ не могъ бы скрыть бабочку отъ глазъ ея противниковъ, потому что фонъ, на которомъ она видна, постоянно мѣняется, и кромѣ того, самое движеніе выдаетъ летающую бабочку, даже если она окрашена въ темные цвѣта.

Поэтому то лишь тѣ поверхности крыльевъ могли принять яркую и пеструю окраску, которыя при покойномъ положеніи остаются невидимыми, Видимыя же поверхности должны были благодаря естественному отбору пріобрѣсти симпатическую окраску.

Денныя бабочки сидя складываютъ крылья кверху, такъ что видна лишь нижняя ихъ сторона. Эта послѣдняя и отличается симпатической окраской; притомъ окраска распространяется на все заднее крыло и на ту часть переднего которая не прикрыта заднимъ. Многія денныя бабочки въ

сидячемъ положеніи сильно отгибаютъ переднія крылья, такъ что съ обратной стороны видна только одна ихъ верхушка; въ такомъ случаѣ одна эта верхушка и снабжена защитной окраской, а въ другихъ случаяхъ, гдѣ такой привычки не наблюдается, соотвѣтствующая окраска распространяется почти по всей поверхности крыла.

Простой случай представляетъ собой наша крушинница или желтянка (Rhodocera Rhamni), нижняя поверхность которой бѣловато-желтаго цвѣта и хорошо защищаетъ ее, когда она садится на сухую листву въ рощахъ, гдѣ она обыкновенно летаетъ.

Самыя пестрыя изъ нашихъ денныхъ бабочекъ — представительницы рода Vanessa — отличаются темной окраской изнанки крыльевъ. Окраска эта у павлиньяго глаза (Vanessa Io) почти черная, у другихъ болѣе свѣтлая—сѣровато- или желтовато-бурая, иногда съ красноватымъ оттѣнкомъ. Цвѣта эти никогда не бываютъ простыми, а всегда состоятъ изъ смѣси различныхъ оттѣнковъ, и часто изнанка крыльевъ бываетъ покрыта прихотливымъ, но очень постояннымъ узоромъ изъ точекъ, черточекъ и пятенъ – сѣраго, бураго, чернаго, бѣлаго, зеленаго, голубого, желтаго и краснаго цвѣта. Такой узоръ гораздо вѣрнѣе передаетъ оттѣнки почвы (напримѣръ, проѣзжей дороги), чѣмъ одноцвѣтная сѣрая или буроватая окраска. Репейницу (Vanessa Cardui) почти невозможно разглядѣть, когда она сидитъ на землѣ, а она какъ разъ любитъ садиться на землю. Другіе виды ванессъ, имѣющія темно-сѣрую или совсѣмъ черную окраску нижней поверхности крыльевъ, какъ траурница (Vanessa Antiopa), забиваются для отдыха въ самые темные углы и такимъ образомъ отлично защищены отъ враговъ.

Нѣкоторыя денныя бабочки садятся для отдыха на древесные стволы. Сюда относятся бабочки изъ семейства Satyridae; напримѣръ, крупный Satyrus Proserpina любитъ сидѣть на большихъ буковыхъ стволахъ. Верхняя сторона ихъ крыльевъ бросается въ глаза своей окраской, составленной изъ бархатистаго чернаго и бѣлаго цвѣта, нижняя же сторона по цвѣту и рисунку совершенно сходна съ бѣловатой корой старыхъ буковъ, покрытой бѣлыми, сѣрыми, чернобурыми и желтыми пятнами. Пока бабочка летитъ, за ней легко слѣдить, но когда она внезапно сядетъ на такой стволъ, то кажется, что она куда-то исчезла. Но, какъ я уже упомянулъ, защитительное дѣйствіе окраски проявляется только во время покойнаго состоянія насѣкомаго. Такъ какъ переднія крылья при этомъ сильно отодвигаются назадъ, и съ обратной стороны видны ихъ верхушки, то защитная окраска ограничена только верхушками переднихъ крыльевъ, распространяясь на всю нижнюю поверхность заднихъ. Граница, отдѣляющая полосу защитной окраски, ограничена только верхушками переднихъ крыльевъ, распространяясь на всю нижнюю поверхность заднихъ. Граница, отдѣляющая полосу защитной окраски, отмѣчена довольно рѣзко, и

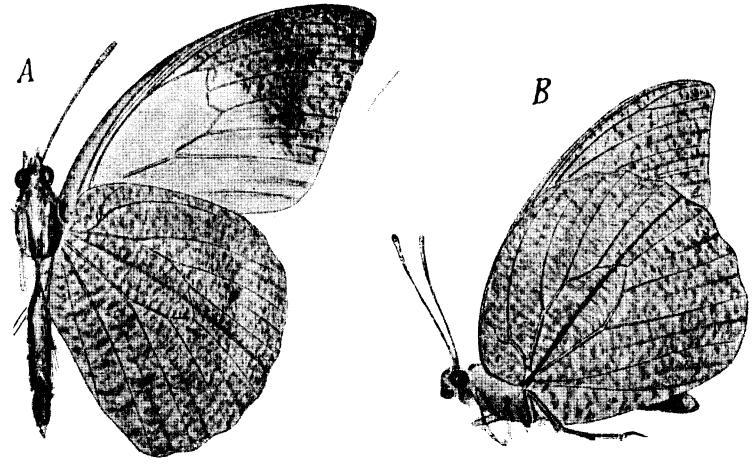


Рис. 9.

Hebomoja Glaucippe изъ Индіи; нижняя сторона A при полетѣ, B—въ сидячемъ положеніи.

ширина ея очень различна даже у близко стоящихъ видовъ, въ зависимости отъ ихъ привычки болѣе или менѣе отодвигать переднія крылья. У нашей крапивницы (Vanessa urticae), эта защитительная поверхность гораздо меньше, чѣмъ у многоцвѣтницы (Vanessa Polychloros), несмотря на то, что оба вида чрезвычайно сходны въ другихъ отношеніяхъ.

Это соотвѣтствіе между цвѣтомъ изнанки заднихъ крыльевъ и верхушки переднихъ замѣчается вездѣ, гдѣ только существуетъ защитная окраска нижней поверхности. Но въ нѣкорыхъ случаяхъ эта окраска распространяется почти на все переднее крыло, и тогда они при покойномъ состояніи

только немного отодвигаются назадъ; это мы увидимъ далѣе еще у такъ называемыхъ „листовидныхъ“ бабочекъ.

Существуетъ однако родъ дневныхъ бабочекъ, противорѣчащій повидимому закону о защитѣ той поверхности, которая видна при сидячемъ положеніи. Это—южноамериканскія лѣсныя бабочки изъ рода Ageronia. Верхняя сторона ихъ крыльевъ покрыта очень сложнымъ узоромъ, сѣраго цвѣта, напоминающимъ кору; однако этотъ случай только подтверждаетъ правило, потому что эти бабочки составляютъ исключеніе между всѣми остальными дневными бабочками въ томъ отношеніи, что, садясь на древесные стволы, онѣ расправляютъ крылья совершенно такъ же, какъ и ночныя бабочки изъ семейства пяденицъ (Geometridae), крылья которыхъ сверху также часто



Рис. 10.

Xylina vetusta по Рёзелю; A—во время полета, B—въ покоѣ.

бываютъ необыкновенно похожи на кору деревьевъ, служащихъ имъ мѣстомъ отдыха.

Вообще у всѣхъ ночныхъ бабочекъ симпатическая окраска (если только она есть), бываетъ ограничена верхней поверхностью крыльевъ. У всѣхъ бражниковъ, многихъ ночницъ и шелкопрядовъ переднія крылья сѣраго цвѣта, испещрены зигзагообразными линіями или представляютъ смѣсь разнообразныхъ оттѣнковъ чернаго, сѣраго, желтоватаго, красноватаго и даже фіолетоваго цвѣта. Такъ какъ крылья ихъ крышеобразно прикрываютъ брюшко и заднія крылья, то бабочекъ, сидящихъ на заборахъ, стволахъ или старыхъ бревнахъ, трудно замѣтить. Если же у этихъ бабочекъ и встрѣчаются яркіе цвѣта въ родѣ краснаго, желтаго или голубого, то всегда они ограничены только задними крыльями. Это лучше всего видно на такъ называемыхъ орденскихъ лентахъ—бабочкахъ изъ рода Catocala.

Однако, остановимся на нѣкоторое время въ перечисленіи фактовъ и спросимъ себя, дѣйствительно ли всѣ приспособленія окраски объясняются естественнымъ отборомъ, и нельзя ли свести ихъ происхожденіе къ другимъ причинамъ.

На это прежде всего нужно возразить, что установленный Ламаркомъ принципъ наслѣдственной передачи результатовъ употребленія или неупотребленія органовъ въ данномъ случаѣ непримѣнимъ. Вѣдь окраска тѣла не выполняетъ активныхъ функцій, она дѣйствуетъ просто однимъ своимъ присутствіемъ, и для нея совершенно безразлично, часто ли защищаетъ она своего носителя отъ враговъ, или же, за отсутствіемъ послѣднихъ, совсѣмъ не исполняетъ своей защитительной роли. Часто пытались найти связь между этими цвѣтами и различной яркостью освѣщенія, которому подвергаются отдѣльныя части и поверхности животнаго. Но и такое объясненіе очень мало пригодно; это видно уже изъ часто наблюдаемаго диморфизма гусеницъ, гдѣ зеленыя и бурыя особи подвергаются совершенно одинаковому освѣщенію. Но особенно убѣдительны въ этомъ отношеніи замѣчательно рѣзко очерченные и притомъ столь различные симпатическіе рисунки на изнанкѣ крыльевъ у дневныхъ бабочекъ. Впрочемъ, въ нѣкоторыхъ отдѣльныхъ случаяхъ свѣтъ какъ будто бы на самомъ дѣлѣ своимъ непосредственнымъ дѣйствіемъ вызвалъ ясно замѣтныя измѣненія окраски. Я приведу одинъ изъ самыхъ красивыхъ примѣровъ такого рода, указанный Бруннеръ фонъ Ваттенвилемъ. Одно изъ австралійскихъ прямокрылыхъ, Tropidoderus Childreni Gray окрашено въ зеленый цвѣтъ, но на нѣкоторыхъ частяхъ его тѣла замѣчаются своеобразныя отступленія отъ него. Надкрылья этого насѣкомаго такъ коротки, (Рис. 11, V), что прикрываютъ лишь половину длиннаго брюшка. Пробѣлъ этотъ восполняется переднимъ краемъ заднихъ крыльевъ (H. horn.) твердымъ и роговымъ (какъ и надкрылья), который защищаетъ все брюшко сидящаго насѣкомаго. Всѣ эти кроющія части крыльевъ травянисто-зеленаго цвѣта, за исключеніемъ тѣхъ мѣстъ, гдѣ онѣ прикрываютъ другъ друга въ этихъ мѣстахъ онѣ какъ бы выцвѣли, и вмѣсто зеленаго цвѣта окрашены въ желтый. Бруннеръ говоритъ по этому поводу: „явленіе это повидимому объясняется дѣйствіемъ дневного свѣта, вызывающаго болѣе яркую окраску. Если наложить другъ на друга нѣсколько листовъ бѣлой бумаги разной величины — и выставить на солнце, то спустя короткое время силуэты меньшихъ листовъ выступятъ на большихъ или

въ болѣе свѣтломъ, или въ болѣе темномъ видѣ". „Выцвѣтаніе" покрытыхъ мѣстъ этого прямокрылаго, по мнѣнію Бруннера, также относится „къ категоріи такихъ свѣтовыхъ картинъ". Съ перваго взгляда объясненіе правдоподобно; однако аналогичныя явленія у другихъ насѣкомыхъ не позволяютъ намъ считать этого интереснаго сравненія съ фотографическимъ дѣйствіемъ за достаточное объясненіе.

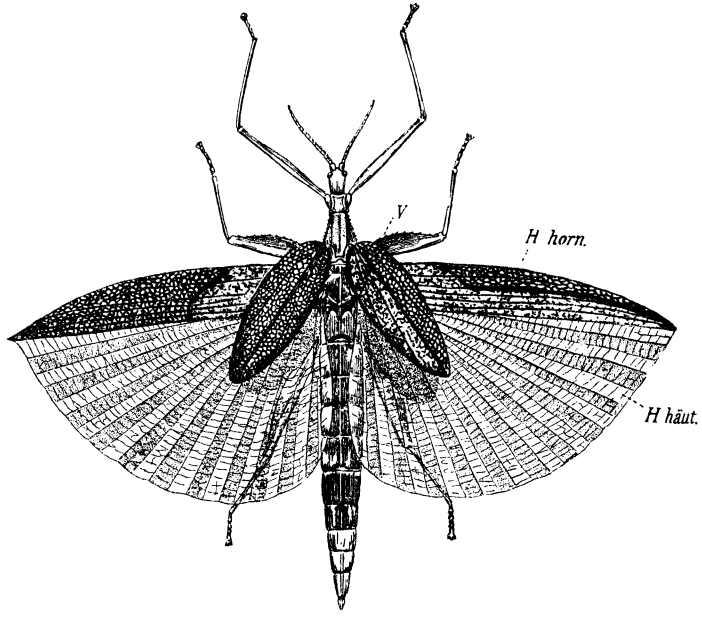


Рис. 11.

Tropidoderus Childreni по Бруннеръ фонъ Ваттенвилю во время полета. V— переднее крыло, H. haut. перепончатая часть задняго крыла. H. horn. роговая часть его.

Если бы рѣчь шла о бабочкѣ, такое объясненіе само по себѣ уже было бы немыслимо, потому что окраска образуется уже въ куколкѣ, и при выходѣ изъ нея бабочка оказывается готовой и не подлежащей дальнѣйшимъ измѣненіямъ. Но въ куколкѣ крылья занимаютъ положеніе какъ разъ обратное тому, которое они принимаютъ при покойномъ состояніи бабочки, т.-е. нижняя ихъ сторона, снабженная защитной окраской, обращена не къ свѣту, а въ обратную сторону. Кромѣ того, переднія крылья въ куколкѣ совершенно покрываютъ заднія, независимо отъ того, каково будетъ ихъ положеніе у взрослой бабочки. Наконецъ, толстая и нерѣдко темная оболочка куколки преграждаетъ доступъ свѣту, и нѣкоторые виды, напр., голубянки (Lycaenidae), окукляются подъ камнями, такъ что свѣтъ совсѣмъ или почти совсѣмъ не достигаетъ ихъ. Затѣмъ, какимъ же образомъ свѣтъ могъ бы вызывать столь различные защитительные оттѣнки, какіе существуютъ у денныхъ бабочекъ? Съ одной стороны мы видимъ у нихъ темные и черные цвѣта, съ другой стороны—желтые, красноватые, даже совершенно бѣлые и зеленые, и, кромѣ того, на одной поверхности бываютъ иногда сложные узоры, напр., бѣлый съ зеленымъ, какъ у авроры (Anthocharis Cardaminis). Неужели всѣ эти узоры вызваны одними и тѣми же свѣтовыми лучами? Наконецъ, достаточно припомнить, какая масса ночныхъ бабочекъ окукляется подъ землей, и несмотря на это обладаетъ разнообразной, хорошо приспособленной окраской, чтобы разъ навсегда отвергнуть мысль о какомъ бы то ни было участіи свѣта въ распредѣленіи цвѣтовъ на крыльяхъ бабочекъ.

Другое дѣло Tropidoderus. У него крылья вырастаютъ постепенно, по мѣрѣ того какъ подвигается медленный ростъ насѣкомаго, совершающійся на полномъ свѣту; у него крылья уже въ ранней молодости лежатъ вѣроятно такъ же, какъ и у взрослаго насѣкомаго, и прикрываютъ другъ друга въ тѣхъ же мѣстахъ. Здѣсь, слѣдовательно, можно было бы допустить мысль, что желтый цвѣтъ закрытыхъ мѣстъ произошелъ вслѣдствіе защиты отъ свѣтовыхъ лучей.

Но если привлечь для лучшаго уясненія все, что извѣстно о бабочкахъ, то недостаточность вышеприведеннаго толкованія становится очевидной. Дѣйствительно, мы имѣемъ здѣсь дѣло съ знакомымъ уже намъ явленіемъ: Защитительная окраска рѣзко ограничена поверхностями, видимыми въ положеніи покоя. Всякое объясненіе, за исключеніемъ принципа естественнаго отбора, здѣсь недостаточно. Итакъ, посмотримъ, нельзя ли лучше разъяснить это явленіе.

Очевидно, что желтые участки могутъ и не быть зелеными потому, что въ сидячемъ положеніи они не видны, а при полетѣ насѣкомое вообще не могло бы стать невидимымъ. Итакъ, остается только объяснить, почему желтыя мѣста не без-

цвѣтны, и почему они также не зелены. Этого мы, конечно, не можемъ сказать съ достовѣрностью; можетъ быть, зеленый пигментъ зеленѣетъ только подъ прямымъ вліяніемъ солнечныхъ лучей, а въ противномъ случаѣ остается желтымъ; можетъ быть, здѣсь, какъ и у денныхъ бабочекъ (рис. 9) естественный отборъ привелъ къ полному развитію защитительной окраски лишь въ тѣхъ мѣстахъ, которыя видны въ сидячемъ положеніи, между тѣмъ какъ покрытыя мѣста получили какую нибудь безразличную окраску, обусловленную химическимъ составомъ насѣкомаго. Но несомнѣнно, что и покрытыя мѣста были бы зелены, если бы это было необходимо для существованія вида, какъ это видно хотя бы по нижней сторонѣ нѣкоторыхъ денныхъ бабочекъ. Эта окраска развилась бы и тутъ путемъ естественнаго отбора, такъ же, какъ она образовалась въ различнѣйшихъ мѣстахъ разныхъ насѣкомыхъ, даже такихъ, которыя развиваются въ полной темнотѣ. Въ этомъ-то и заключается различіе между нашимъ взглядомъ на этотъ случай и взглядомъ Брунеръ фонъ Ватенвиля: всѣ объясненія, кромѣ естественнаго отбора, оказываются неудовлетворительными.

До сихъ поръ я говорилъ о денныхъ бабочкахъ, у которыхъ переднее крыло представляетъ собой дополненіе защитной окраски задняго крыла, и здѣсь дополнительной частью являлась всегда верхушка передняго крыла. Подобныя условія встрѣчаются и у ночныхъ бабочекъ, съ той только разницей, что здѣсь кончикъ задняго крыла составляетъ дополненіе къ защитительной окраскѣ всего передняго крыла. Нѣкоторые шелкопряды изъ рода Notodonta и родственныя имъ формы имѣютъ на бѣлыхъ заднихъ крыльяхъ маленькое сѣрое пятно и пучекъ волосковъ. Онъ помѣщается въ заднемъ углу крыла и по цвѣту и по рисунку (въ случаѣ достаточной величины) совершенно соотвѣтствуетъ защитной окраскѣ переднихъ крыльевъ (рис. 12). Причина явленія выясняется, если посмотрѣть на покоющуюся бабочку; у нея изъ всего задняго крыла одни эти уголки высовываются изъ-подъ переднихъ крыльевъ. Въ этомъ явленіи нѣкоторые хотѣли видѣть доказательство противъ естественнаго отбора, ссылаясь на то, что окраска такихъ маленькихъ пучковъ ни въ коемъ случаѣ не можетъ играть существенной роли для сохраненія индивида и поэтому не можетъ развиваться путемъ естественнаго отбора. То же самое можно было бы сказать и о кончикахъ переднихъ крыльевъ у денныхъ бабочекъ, хотя тамъ защитительная окраска занимаетъ обыкновенно большую, иногда и гораздо большую поверхность. Но кто же можетъ рѣшить, какой величины должна быть открытая, не защищенная окраской поверхность, чтобы стать замѣтной врагу, высматривающему добычу? И кто бы могъ доказать, что самая лучшая и очевидная защитительная окраска приноситъ своему носителю дѣйствительную пользу? Можетъ быть, все это только шутка, которую себѣ позволяетъ создатель по отношенію къ намъ смертнымъ! Вѣдь удалось же не такъ давно одному хорошему наблюдателю точно прослѣдить,

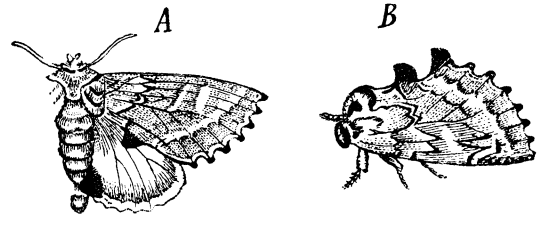


Рис. 12.
Notodonta camelina по Рёзелю. A—во время полета, B—сидя.

какъ пара воробьевъ ежедневно обыскивала досчатый заборъ, на которомъ днемъ сидѣли орденскія ленты (Catocala) и другія превосходно защищенныя своей окраской ночныя бабочки; однако воробьи рѣдко пропускали хотя бы одну изъ нихъ. Но кому же придетъ въ голову заключить отсюда что бы то ни было, кромѣ того, что и наилучшая защитительная окраска, очевидно, не является абсолютно вѣрной защитой и никогда не защищаетъ отъ гибели, всѣхъ, а всегда лишь нѣкоторыхъ, или даже очень немногихъ! Откуда же иначе взялась бы огромная цифра уничтоженія и тотъ фактъ, что число особей какого нибудь вида остается постояннымъ для данной области? Эти воробьи очевидно по мѣрѣ силъ воспользовались случайнымъ открытіемъ, и настолько изощрили свое зрѣніе въ распознаваніи бабочекъ на почти одноцвѣтномъ съ ними заборѣ, какъ это дѣлаютъ и опытные собиратели бабочекъ. Но отсюда вовсе не вытекаетъ, что защитная окраска безполезна, и потому-то мы не можемъ

считать безразличнымъ и соотвѣтствіе окраски выдающихся кончиковъ переднихъ и заднихъ крыльевъ съ окраской большихъ поверхностей прикрывающихъ крыльевъ. Напротивъ, если бы эти кончики были, какъ остальная часть задняго крыла, бѣлаго или какого-нибудь другого яркаго цвѣта, то навѣрное они привлекли бы зоркій глазъ врага и выдали бы ему добычу. Однако на самомъ дѣлѣ эти мѣста не только темнаго цвѣта, но еще снабжены у Notodonta пучкомъ волосковъ, который при сидячемъ положеніи бабочки (рис. 12 B) приходится около спины и выдается въ видѣ темнаго, немного кривого зубца. Передъ нимъ находится совершенно такой же зубецъ, принадлежащій переднему крылу, а за нимъ—еще семь меньшихъ зубчиковъ, выходящихъ изъ наружнаго края переднаго крыла. Всѣ эти зубцы въ своей совокупности подражаютъ зазубренному краю сухого листа, и такимъ образомъ, несмотря на свою разбросанность, сливаются въ одну общую картину, и притомъ картину, имѣющую защитительное значеніе! Можно ли послѣ этого сомнѣваться, что каждый изъ этихъ волосяныхъ пучковъ находится подъ вліяніемъ естественнаго отбора, и что его отсутствіе или несовершенное развитіе можетъ повлечь за собой открытіе и истребленіе ихъ носителя!

Мнѣ кажется, что какъ разъ эти примѣры являются особенно хорошими доказательствами въ пользу созидающей дѣятельности естественнаго отбора. Предохранительная окраска простирается какъ разъ настолько, насколько одно крыло выглядываетъ изъ-подъ другого, и ни на миллиметръ дальше! Какъ же и можетъ быть иначе, разъ окраска тѣсно граничащихъ съ нимъ закрытыхъ мѣстъ совершенно безразлична для вида, если, слѣдовательно, возникающія случайно варьяціи съ защитительной окраской этихъ участковъ никогда не выживаютъ, не наслѣдуются и не накопляются? Какъ разъ это ограниченіе необходимымъ въ данномъ случаѣ, какъ и вездѣ, есть самый вѣрный признакъ того, что особенность эта обусловлена естественнымъ отборомъ. Но если естественный отборъ является единственнымъ возможнымъ и притомъ достаточнымъ объясненіемъ такихъ чрезвычайно рѣзко ограниченныхъ рисунковъ у бабочекъ, то нѣтъ никакого основанія прибѣгать для объясненія окраски Tropidoderus къ другому принципу. Это тѣмъ менѣе необходимо, что и здѣсь одного отбора

было бы достаточно для развитія зеленаго цвѣта открытыхъ поверхностей, и кромѣ того, свойственное другимъ Phasmidae превращеніе передней зеленой полосы заднихъ крыльевъ въ жесткія, защитительныя покрышки для мягкаго брюшка также указываетъ на отборъ. Настоящія надкрылья стали у нихъ слишкомъ коротки, и поэтому край заднихъ крыльевъ превратился въ твердую полоску, защищающую мягкое брюшко насѣкомаго (рис. 11, H horn.). Никакое освѣщеніе и никакіе иныя условія не могли вызвать этого непосредственно.

Можно было бы безъ конца перечислять все новые и новые примѣры подобныхъ явленій. Разнообразіе приспособленій формы и окраски у насѣкомыхъ, которыя такъ нуждаются въ защитѣ отъ преслѣдованія, и особенно у бабочекъ, настолько велико, что я не кончилъ бы, еслибы хотѣлъ дать вамъ хотя бы приблизительное представленіе о нихъ. Обратимся поэтому отъ разсмотрѣнныхъ нами случаевъ къ болѣе совершеннымъ и совершеннѣйшимъ примѣрамъ приспособленія.

Они состоятъ въ томъ, что не только повторяется спеціальный и сложный рисунокъ, но и все животное становится похожимъ на посторонній предметъ и такимъ образомъ защищается отъ преслѣдованія.

Сюда нужно причислить нашего дубоваго шелкопряда (Gastropacha quercifolia), который и по своему мѣднокрасному цвѣту, и по оригинальной формѣ крыльевъ съ зазубренными краями, и наконецъ, благодаря совершенно своеобразной манерѣ держать крылья (наподобіе насѣдки), очень похожъ на нѣсколько сухихъ дубовыхъ листьевъ, лежащихъ другъ на другѣ.

Далѣе слѣдуетъ упомянуть живущую у насъ ночницу, Xylina obsoleta (рис. 10 B), которая въ покойномъ состояніи совершенно сходна съ кусочкомъ полугнилого дерева (какъ показываетъ само названіе ея). Она притомъ же „притворяется мертвой“, какъ обыкновенно говорятъ, т.-е. плотно прижимаетъ ножки и крылья къ тѣлу и не двигается. Ее можно даже взять въ руки, бросить на землю, и она ни малѣйшимъ движеніемъ не выдастъ своей принадлежности къ живымъ существамъ, Но если оставить ее въ покоѣ, то она черезъ нѣкоторое время начинаетъ оживать и поспѣшно убѣгаетъ, чтобы спрятаться получше. Окраска этой бабочки представляетъ такую странную смѣсь бураго, бѣловатаго, чернаго и желтаго, и этотъ фонъ испещренъ такими зигзагами и дугами, что ее невозможно от-

личить на видъ отъ кусочка гнилого дерева. Мнѣ пришлось однажды испытать это на самомъ себѣ. Разъ, проходя мимо забора, я замѣтилъ на землѣ нѣчто, похожее на Xylina. Я поднялъ и разсмотрѣлъ предполагаемую бабочку, но увидѣвъ, что это кусочекъ стараго дерева, бросилъ его опять на землю. Однако сомнѣніе заставило меня снова поднять предметъ, и что же оказалось? Это была дѣйствительно бабочка! [1]).

Этотъ примѣръ Xylin'ы едва ли менѣе замѣчателенъ и сходство съ изображаемымъ предметомъ едва ли менѣе удивительно, чѣмъ сходство нѣкоторыхъ южно-американскихъ и индійскихъ бабочекъ съ листомъ. Онѣ подражаютъ своей формой листу съ его черешкомъ, среднимъ и боковыми нервами. Изъ нихъ самая извѣстная Kallima parallecta, живущая въ Индіи; въ сидячемъ положеніи она, дѣйствительно, необыкновенно похожа на отмершій листъ. Иногда она больше напоминаетъ сухой, иногда—полусухой листъ, на которомъ чередуются темно- и свѣтло-желтыя мѣста и виднѣются еще два маленькихъ, круглыхъ, прозрачныхъ пятна, лишенныхъ чешуекъ; они, вѣроятно, изображаютъ капли росы. Верхняя поверхность этой бабочки отличается простотой рисунка, но роскошной окраской: на синевато-черномъ фонѣ протянута красно-желтая или синевато-бѣлая полоса. Нижняя же сторона, сохраняя постоянно сходство съ мертвымъ листомъ, имѣетъ очень различную основную окраску. Иногда цвѣтъ ея бываетъ сѣроватый, иногда онъ переходитъ въ желтый, или красно-бурый

[1]) Рёзель говоритъ объ этомъ: удивительная форма этой бабочки предохраняетъ ее отъ многихъ преслѣдованій, ибо, когда она днемъ сидитъ открыто на стволахъ деревьевъ, то ее десять разъ можно принять за кусочекъ коры, прежде чѣмъ догадаешься, что это живое существо. Днемъ она настолько нечувствительна, что если ее случайно сбросить съ мѣста, гдѣ она сидитъ, то она падаетъ на землю, будто мертвая, и остается тамъ безъ движенія. Можно бросать ее кверху и вертѣть во всѣ стороны и тѣмъ не менѣе она рѣдко обнаруживаетъ признаки жизни. Я многихъ изъ нихъ накалывалъ на булавку и не замѣчалъ у нихъ никакихъ признаковъ страданья. Тѣмъ болѣе замѣчательно, что эти бабочки, при всей кажущейся нечувствительности къ причиняемымъ имъ мученіямъ, будучи оставлены въ покоѣ, быстро уползаютъ въ темный уголокъ и стараются спрятаться отъ дальнѣйшихъ преслѣдованій. Insektenbelustigungen, Nürnberg 1746, т. I, стр. 152.

или даже зеленоватый; часто боковые нервы листа видны совершенно ясно, какъ на рис. 13, часто же лишь очень неясно черныя пятна Sch рисунка (похожія на плѣсень), могутъ быть еще замѣтнѣе, но могутъ и отсутствовать. Здѣсь повидимому замѣтно, такъ сказать, стремленье воспроизвести различные

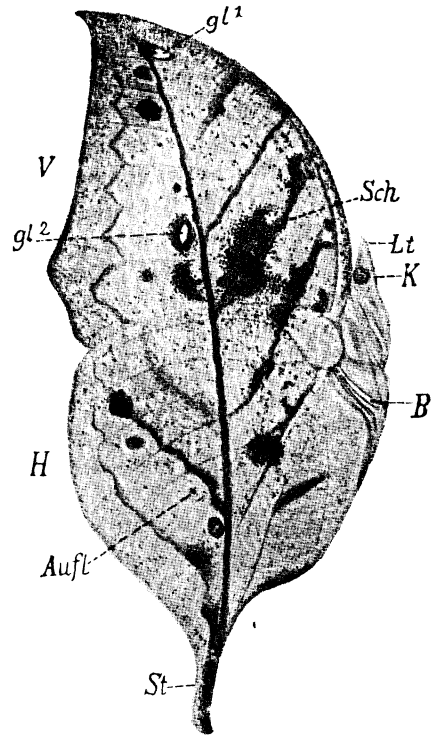


Рис. 13.

Kallima parallecta изъ Индіи, нижняя сторона праваго крыла сидящей бабочки K—голова, Lt—губныя щупальца, B—ноги, V—переднее, H—заднее Крыло, St—кончикъ его, подражающій черешку листа; gl¹ и gl² стекловидныя пятна. Aufl. глазки.

листья. То же самое наблюдается у многочисленныхъ видовъ рода Anaea, живущихъ въ лѣсахъ Южной Америки. Почти всѣ они похожи на листъ, но каждый видъ подражаетъ особому листу и въ особенномъ состояніи, напр., сухому, влажному, загнившему. Прямо удивляешься, глядя на разнообразіе

этихъ копій съ листа и на поразительную вѣрность ихъ оригиналу. При этомъ сходство достигается далеко не всегда рисункомъ листовыхъ нервовъ; они могутъ и совсѣмъ отсутствовать, но серебристо-свѣтло-желтая, темно-желтая, красно-бурая или даже темно-бурая окраска, съ ея переливами и бѣловатымъ налетомъ и вмѣстѣ съ тѣмъ удивительное подражаніе блеску нѣкоторыхъ листьевъ, — все это вмѣстѣ взятое производитъ совершенную иллюзію. Почти всегда верхняя сторона этихъ бабочекъ ярко окрашена въ темно-синій, фіолетовый или красный цвѣтъ; но этотъ цвѣтъ не имѣетъ никакого отношенія къ цвѣту изнанки. У многихъ (хотя и не у всѣхъ) видовъ этого рода на крыльяхъ имѣются также круглыя стекловидныя пятна, упомянутыя при описаніи Каллимы. У нѣкоторыхъ же видовъ сходство съ листомъ усиливается совершенно спеціальными средствами. Такъ, Anaea Polyxo въ сидячемъ положеніи имѣетъ видъ листа, у котораго выѣденъ съ краю кусокъ какой-нибудь гусеницей; на самомъ дѣлѣ крыло совершенно цѣло, но у передняго края передняго крыла есть почти полукруглый участокъ свѣтло-желтоватаго цвѣта. Благодаря этой окраскѣ онъ такъ рѣзко выдѣляется на остальной коричневой поверхности крыла, что производитъ впечатлѣніе дыры въ листѣ.

Одинъ изъ современныхъ противниковъ теоріи естественнаго отбора (Эймеръ) высказалъ такое мнѣніе, что рисунокъ листовыхъ нервовъ и остальныя черты сходства съ листомъ у Каллимы являются рисункомъ, унаслѣдованнымъ отъ предковъ у которыхъ онъ уже существовалъ самъ по себѣ. Съ теченіемъ времени онъ только испыталъ своеобразныя измѣненія благодаря внутреннимъ законамъ развитія. Не отборъ, не приспособленіе къ окружающей обстановкѣ, а внутренніе стимулы привели по Эймеру къ сходству съ листомъ. Удивительно, какъ предвзятое мнѣніе можетъ помѣшать ясности и точности сужденія. Само собой разумѣется, что приспособленія исходятъ не изъ tabula rasa, а изъ того, что уже имѣется. Естественный отборъ пользуется элементами рисунка, унаслѣдованными отъ предковъ, онъ продолжаетъ измѣнять и совершенствовать данные признаки сообразно съ потребностями. Такъ, легко показать, что прозрачныя мѣста (рис. 13, gl^1 и gl^2) на крыльяхъ Каллимы образовались благодаря измѣненію центра глазныхъ пятенъ; темныя пятна, напоминающія плѣсень (Sch), часто развивались въ видѣ дополненія къ унаслѣдованнымъ глазкамъ.

Впрочемъ, не всегда это такъ, потому что иногда эти скопленія черныхъ чешуекъ помѣщаются на такихъ мѣстахъ, гдѣ никогда не было глазковъ. „Листовые нервы“ также образовались отчасти черезъ постепенное перемѣщеніе, выпрямленіе и измѣненіе унаслѣдованныхъ полосокъ. Это ясно замѣтно хотя бы на заднемъ крылѣ рис. 13. Отчасти же эти линіи образовались вновь.

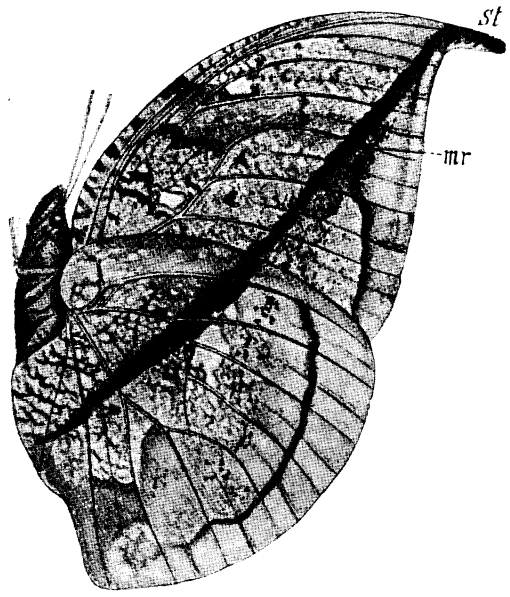


Рис. 14.
Coenophlebia Archidona—изъ Боливіи въ сидячемъ положеніи, mr—соотвѣтствуетъ срединному нерву листа, st—его черешку.

Но никогда жилкованіе не встрѣчается на крыльяхъ бабочки которая не садится среди листьевъ, и никогда не соотвѣтствуетъ унаслѣдованному рисунку не лѣсныхъ видовъ. Очевидно, что картина системы листовыхъ нервовъ произошла изъ совершенно различныхъ рисунковъ и различными путями. Это вытекаетъ уже изъ того, что положеніе картины листа на крыльяхъ бабочекъ бываетъ совершенно несходно. У видовъ Каллимы черешокъ листа находится на кончикахъ

заднихъ крыльевъ, конецъ же главнаго нерва какъ разъ у конца крыла. У Coenophlebia Archidona — совершенно наоборотъ, конецъ передняго крыла (рис. 14) удлиненъ и образуетъ черешокъ st, между тѣмъ какъ широкая полоса (главный нервъ mr) проходитъ отъ него черезъ средину обоихъ крыльевъ, отсылая къ наружному краю два или три нерва второго порядка. Нѣкоторые спрашивали, неужели эта бабочка всегда такъ неестественно садится, что „ея черешокъ, направленный

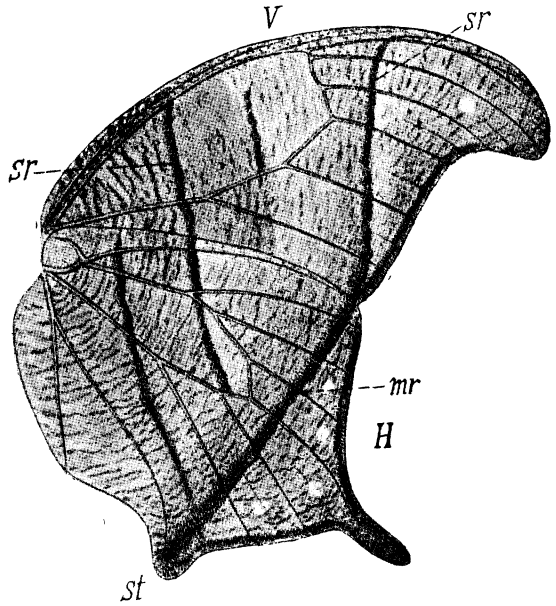


Рис. 15.

Caerois Chorinaeus съ устьевъ Амазонки въ сидячемъ положеніи. V—переднее крыло, N—заднее крыло, mr—срединный нервъ листового изображенія, sr – боковые нервы, st—начало черешка.

кверху, прилегаетъ къ вѣткѣ?“ На это можно отвѣтить, что птица, пролетающая мимо, едва ли будетъ разсматривать каждый листъ въ чащѣ тропическаго лѣса и разбирать, вѣрно ли онъ прикрѣпленъ къ своей вѣткѣ. Вѣдь и мы не обращаемъ вниманія на такія подробности, разсматривая нарисованный кустъ, гдѣ также нерѣдко листъ какъ будто виситъ въ воздухѣ. То же самое бываетъ и въ природѣ, и въ вѣрномъ ея изображеніи — фотографіи.

Совершенно иного рода листовидный рисунокъ встрѣчается у одной изъ бабочекъ, живущихъ въ долинахъ по низовьямъ Амазонки—Caerois Chorinaeus (изъ семейства Satyridae, рис. 15).

Если расправить эту бабочку обыкновеннымъ образомъ, то она вовсе не будетъ похожа на листъ, и на нижней поверхности крыльевъ можно будетъ видѣть лишь нѣсколько странно расположенныхъ, прерывистыхъ полосокъ. Но если сдвинуть крылья такъ, какъ держитъ ихъ бабочка въ сидячемъ положеніи, то появляется рисунокъ листа; но это не цѣлый листъ, а только половина его, и срединный его нервъ (mr) направленъ отъ внутренняго угла задняго крыла вкось и впередъ. И здѣсь не трудно угадать, что эта прямая полоса развилась изъ кривой линіи, унаслѣдованной отъ предковъ, которая впослѣдствіи выпрямилась и перемѣстилась. И вотъ эти то измѣненія и являются результатомъ процессовъ отбора. То же самое относится и къ боковымъ нервамъ (sr), которыхъ здѣсь имѣется четыре.

Но даже присутствіе одной темной полосы (напр., на заднемъ крылѣ Hebomoja, рис. 9) значительно содѣйствуетъ сходству сидящей бабочки, съ листомъ, если это сходство уже обусловлено формой и цвѣтомъ. Даже рѣзкое разграниченіе поверхности крыла на темную внутреннюю и свѣтлую наружную часть, которое встрѣчается у многихъ видовъ Anaea вызываетъ уже достаточную иллюзію, напоминая листъ съ его срединнымъ нервомъ.

Не безъ намѣренія я столько времени останавливался на бабочкахъ-листьяхъ. Я хотѣлъ показать вамъ прежде всего, что эти формы отнюдь не ограничиваются отдѣльными исключительными случаями; наоборотъ, существуетъ множество случаевъ, въ которыхъ достигается сходство съ листомъ, но въ различной степени и совершенно различными средствами.

Обозрѣвая всю массу этихъ примѣровъ, выносишь безусловно то впечатлѣніе, что вездѣ, гдѣ это было полезно для существованія вида, развитіе такой формы могло состояться. Во всякомъ случаѣ приходится вынести то убѣжденіе, что сходства эти не случайныя, какъ пытаются утверждать нѣкоторые авторы въ послѣднее время.

Впрочемъ, я еще не кончилъ перечисленія фактовъ: я долженъ указать еще на существованіе въ вѣчно-зеленыхъ тро·

пическихъ лѣсахъ большихъ ночныхъ бабочекъ, подражающихъ листу, при чемъ нѣкоторыя напоминаютъ зеленый, а другія—темный, отмершій листъ.

На рис. 16 изображенъ довольно удачно одинъ изъ такихъ видовъ, Phyllodes ornata изъ Ассама въ $^2/_3$ натуральной величины. Заднія крылья окрашены ярко въ черный и желтый цвѣтъ. Но въ покоющемся состояніи бабочка прикрываетъ ихъ передними крыльями, которыя красно-бураго цвѣта съ чернымъ рисункомъ, точно и отчетливо передающимъ нервацію листьевъ. Главный нервъ начинается недалеко отъ кон-

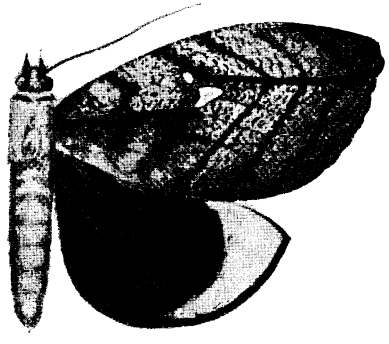


Рис. 16.

Phyllodes ornata изъ Ассама. Верхняя поверхность съ листовымъ рисункомъ на переднемъ крылѣ, которое одно только и видно у сидящей бабочки; $^2/_3$ настоящей величины.

чика крыла, но прерывается, немного пройдя середину; у окончанія его находятся два серебристыхъ пятна, встрѣчающихся и у нѣкоторыхъ листовидныхъ дневныхъ бабочекъ. Удивительно правильно расположены три пары боковыхъ нервовъ, отходящихъ отъ главнаго вверхъ и внизъ. Всѣ они отходятъ почти подъ одинаковыми углами и параллельно другъ другу, и, кромѣ того, замѣтны еще намеки на три слѣдующихъ жилки въ видѣ неясныхъ тѣней. И срединная жилка также начинается снова во внутренней половинѣ крыла, но только въ видѣ широкой тѣни. Все вмѣстѣ взятое производитъ впечатлѣніе двухъ листьевъ, разорванныхъ и отчасти прикрывающихъ другъ друга.

Во всякомъ случаѣ иллюзія должна быть полной, когда бабочка сидитъ на землѣ, на гнилыхъ листьяхъ или среди отмершей листвы.

Невозможно оспаривать того, что эти случаи въ высшей степени полезной предохранительной окраски объясняются медленнымъ и постепеннымъ дѣйствіемъ естественнаго отбора. Несомнѣнно, по крайней мѣрѣ, что другого объясненія дать нельзя.

Но если извѣстному виду бабочекъ, живущему въ лѣсу и среди листьевъ, было возможно постепенно, путемъ естественнаго отбора пріобрѣсти сходство съ листомъ, сначала отдаленное, затѣмъ болѣе совершенное,—то естественно было бы заключить, что многія лѣсныя насѣкомыя, особенно тропическія, также должны были бы подвергнуться такому выгодному превращенію. Такъ это и есть въ дѣйствительности: многія насѣкомыя различныхъ порядковъ, если только величина ихъ соотвѣтствуетъ листу, получили окраску, форму, и большей частью и рисунокъ листа. Такъ множество тропическихъ видовъ саранчи подражаетъ зеленымъ, полусгнившимъ и совершенно сухимъ листьямъ. Кромѣ Tropidoderus, изображеннаго на рис. 11, особенно удачный примѣръ подобнаго рода представляетъ южно-бразильская Pterochroa. Не только цвѣтъ ея, бурый или зеленый, соотвѣтствуетъ свѣжему или гнилому листу, но еще цѣлый рядъ подробностей увеличиваетъ сходство съ листомъ. Уже самая форма крыльевъ сходна съ листомъ, затѣмъ на нихъ имѣется прекрасный рисунокъ листовыхъ жилокъ, и наконецъ, особенно на свѣтло-зеленыхъ экземплярахъ, замѣчается пятно, напоминающее загнившій участокъ листа. Оно находится около верхушки его и своими переходами отъ бураго къ желтому, красноватому и фіолетовому цвѣтамъ удивительно вѣрно передаетъ видъ загнившей поверхности листа. И здѣсь происхожденіе этого совершенно спеціальнаго приспособленія легко понять. Неясно концентрическое расположеніе этихъ цвѣтовъ указываетъ на то, что у предковъ Pterochroa здѣсь помѣщалось пятно въ видѣ глазка; такое пятно и до сихъ поръ осталось еще на заднемъ крылѣ насѣкомаго, невидимомъ при сидячемъ положеніи. Итакъ, мы и здѣсь можемъ до нѣкоторой степени заглянуть въ прошлое этого вида и заключить, что исчезновеніе и измѣненіе глазка началось съ того времени, когда появилось сходство съ листомъ, вызванное какимъ-нибудь измѣне-

ніемъ мѣста обитанія, о которомъ мы не можемъ сказать ничего положительнаго.

Къ листовиднымъ саранчамъ принадлежатъ еще многія формы стараго и новаго свѣта; ихъ зеленыя, твердыя пергаментовидныя надкрылья удивительно похожи на толстые кожистые листья тропическихъ растеній. Сюда же относится и знаменитый съ давнихъ поръ „странствующій листъ“ (или листовидка), у которой не только надкрылья, но и голова, грудь и даже ноги по цвѣту и формѣ похожи на листъ.

Слѣдуетъ упомянуть еще о стеблевидныхъ саранчахъ. Эти своеобразныя насѣкомыя съ бурымъ, длиннымъ тѣломъ, похожимъ на маленькій, узловатый сучокъ, съ длинными, также стеблевидными ногами живутъ въ теплыхъ странахъ. Въ покойномъ состояніи они обыкновенно оттопыриваютъ свои ноги подъ острымъ угломъ къ тѣлу. Они питаются растительной пищей и обыкновенно сидятъ совершенно смирно, такъ что даже собирающему ихъ натуралисту трудно ихъ найти. Даже такому знатоку насѣкомыхъ, какъ Альфреду Уоллесу, случалось ошибаться въ природѣ этихъ стеблевидокъ. Однажды на Филиппинскихъ островахъ туземецъ принесъ ему такое насѣкомое, но Уоллесъ замѣтилъ ему, что на этотъ разъ онъ принесъ настоящій сучокъ вмѣсто стеблевидки. Однако туземецъ доказалъ Уоллесу, что его находка дѣйствительно насѣкомое, которое еще болѣе другихъ было похоже на сучокъ, благодаря зеленымъ наростамъ на спинѣ, напоминавшимъ печеночный мохъ (юнгерманнію), растущій на вѣтвяхъ туземныхъ деревьевъ.

Замѣчательны еще покрытые шипами клопы, обитающіе на колючихъ растеніяхъ тропическихъ пустынь.

Они несутъ два или нѣсколько большихъ шиповъ на сравнительно маленькомъ тѣлѣ и поэтому кажутся частью того колючаго растенія, на которомъ они сидятъ. Но не только насѣкомыя защищаются такой тернистой одеждой; подобное же явленіе наблюдается также у ящерицъ. Такъ, Moloch horridus, живущій въ Австралійскихъ колючихъ кустарникахъ, весь покрытъ шиповидными отростками.

Этихъ примѣровъ было бы достаточно, чтобы показать, что подражаніе обычной обстановкѣ покоющихся и нуждающихся въ защитѣ, а также высматривающихъ добычу животныхъ—не отдѣльныя исключенія, случайныя сходства, или, какъ говорили раньше, игра природы. Наоборотъ — это правило,

основанное на естественныхъ причинахъ, и проявляющееся вездѣ, гдѣ на это есть основаніе. Если намъ кажется, что въ теплыхъ странахъ такія предохранительныя окраски встрѣчаются чаще, чѣмъ у насъ, то это не болѣе, какъ иллюзія, обусловленная тѣмъ, что число видовъ насѣкомыхъ тамъ гораздо больше, чѣмъ у насъ. Вообще тропическая фауна отли-

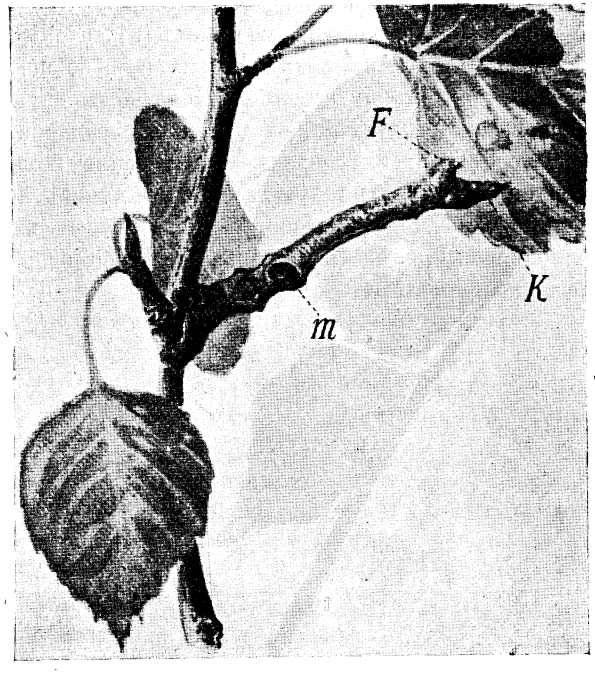


Рис. 17.

Гусеница Selenia Tetralunaria K—голова, F—ноги, m—бугорки, которые изображаютъ покоющіяся ночки; въ естественную величину

чается чрезвычайнымъ богатствомъ и разнообразіемъ формъ и, кромѣ того, многіе роды насѣкомыхъ имѣютъ тамъ очень крупныхъ представителей. Это дѣлаетъ ихъ не только болѣе замѣтными для насъ, но и принуждаетъ защищаться своей формой и окраской отъ враговъ и хищниковъ.

Однако, упомянемъ еще объ одномъ примѣрѣ, встрѣчающемся въ разнообразныхъ видоизмѣненіяхъ и въ нашихъ ши-

ротахъ, а именно о гусеницахъ пяденицъ или землемѣрахъ. Многія изъ этихъ мягкихъ, легко повреждаемыхъ животныхъ поразительно похожи по формѣ и блеску на кору дерева или кустарника, гдѣ онѣ живутъ (рис. 17). Притомъ онѣ отличаются еще привычкой вытягиваться, отклоняясь подъ острымъ угломъ отъ того сучка, на которомъ сидятъ, такъ что производятъ впечатлѣніе его боковой вѣтки. У нѣкоторыхъ видовъ сходство еще увеличивается благодаря странному положенію головы (K) и когтевидныхъ ножекъ (F), которыя частью плотно прижаты къ головѣ, частью торчатъ свободно. Все это придаетъ переднему концу гусеницы сходство съ двумя верхушечными почками, между тѣмъ какъ мелкія бородавки (m), разсѣянныя по всему ея тѣлу, передаютъ покоющіяся почки вѣтки. Кому не случалось принять такую гусеницу за сучекъ, не только не спеціалисту, но и естественнику? Мнѣ самому нѣсколько разъ приходилось прибѣгать къ осязанію, чтобы окончательно убѣдиться въ природѣ объекта.

V лекція.

Мимикрія.

Миметизмъ (Мимикрія), ея открытіе Бэтсомъ.—Геликониды и Піериды (бѣлянки). —Papilio Merope и его пять самокъ.—Первенство самокъ.—Виды съ мимикрирующими самцами и самками.—Возраженія.—Враги бабочекъ.—Иммунность оригиналовъ.—Ядовитость кормовыхъ растеній, питающихъ иммунные виды.—Существованіе нѣсколькихъ формъ, подражающихъ одному и томуже иммунному виду.—Преслѣдуемые виды одного и того же рода подражаютъ совершенно различнымъ типамъ, Elymnias.—Степень сходства.—Различіе гусеницъ у оригиналовъ и копій съ нихъ.—Различное происхожденіе того же признака.—Стекловидныя бабочки.—Постепенное увеличеніе сходства указываетъ на механическія дѣйствующія причины. — Рѣдкость мимикрирующихъ формъ. — Опасность, угрожающая жизни вида, не есть необходимое условіе для миметическаго превращенія. Papilio meriones и merope. — Сравненіе съ диморфными гусеницами, Papilio Turnus.—Цѣпи взаимно мимикрирующихъ иммунныхъ видовъ:—Danais Erippus и Limenitis Archippus. — Сильное отклоненіе мимикрирующихъ видовъ отъ ближайшихъ родственныхъ формъ.—Миметизмъ у другихъ насѣкомыхъ.—Насѣкомыя, подражающія муравьямъ и пчеламъ.

Мы перейдемъ теперь къ разсмотрѣнію наиболѣе замѣчательнаго случая предохранительной окраски и формы, къ такъ называемому миметизму или мимикріи. Подъ этимъ терминомъ подразумѣваются случаи подражанія одного животнаго другому, открытые впервые Бэтсомъ, и впослѣд-

ствіи болѣе полно изслѣдованные А. Р. Уоллесомъ и Фр. Мюллеромъ.

Въ теченіе тѣхъ двѣнадцати лѣтъ, которыя провелъ Бэтсъ [1]) на берегахъ Амазонки, собирая коллекціи и производя научныя наблюденія, ему иногда приходилось замѣчать слѣдующее странное явленіе. Ловя бабочекъ, онъ вылавливалъ изъ цѣлой стаи Helikonidae, (пестрыхъ бабочекъ оригинальной формы табл. II, рис. 13) экземпляръ, который при ближайшемъ изслѣдованіи оказывался совершенно отличнымъ отъ своихъ многочисленныхъ спутниковъ. Хотя онъ и походилъ на нихъ цвѣтомъ и формой, однако принадлежалъ къ совершенно иному семейству бабочекъ, а именно къ бѣлянкамъ, Pieridae (табл. II, рис. 19). Такіе экземпляры бѣлянокъ, окрашенные подобно геликонидамъ, встрѣчались лишь изрѣдка среди множества геликонидъ; Бэтсъ нашелъ, что и въ другихъ областяхъ по теченію Амазонки, гдѣ водятся другіе виды геликонидъ, у нихъ есть свои подражательницы изъ семейства піеридъ. Нѣкоторыя изъ нихъ были уже раньше извѣстны энтомологамъ, и получили названіе Dysmorphia, т.-е. „уродливыхъ“, потому что они по своей формѣ, особенно по крыльямъ, сильно отличались отъ обычнаго типа піеридъ. Но смыслъ этого „уродства“ долго оставался неяснымъ. Французскій лепидоптерологъ Буадюваль указалъ далѣе на тотъ удивительный, по его мнѣнію, фактъ, что природа иногда производитъ нѣсколько совершенно сходныхъ между собой бабочекъ изъ совсѣмъ разныхъ семействъ. Какъ на примѣръ онъ указываетъ на трехъ африканскихъ бабочекъ, о которыхъ мы еще будемъ говорить подробнѣе. Но онъ слишкомъ еще былъ преданъ старымъ воззрѣніямъ на неизмѣняемость видовъ и поэтому не могъ составить себѣ вѣрнаго взгляда на это явленіе.

Такимъ образомъ Бэтсу суждено было сдѣлать первый шагъ въ этой области. Исходя изъ того наблюденія, что геликониды встрѣчаются часто и большими стаями, онъ заключилъ, что у нихъ мало враговъ, и такъ какъ онъ ни разу не видѣлъ, чтобы насѣкомоядныя птицы и насѣкомыя преслѣдовали геликонидъ, то онъ заключилъ далѣе, что онѣ, должно-быть, отличаются противнымъ вкусомъ. Похожія на нихъ бѣлянки, на-

[1]) Bates „Contributions to an Insect Fauna of the Amazones Valley“ Linn. Soc. Trans. vol. XXIII. 1862.

оборотъ, встрѣчались рѣдко, и Бэтсъ вывелъ отсюда, что онѣ являются сильно-преслѣдуемыми, слѣдовательно съѣдобными видами.

Представимъ себѣ, что какой-нибудь видъ бѣлянокъ произвелъ отклоняющуюся разновидность, сходную до нѣкоторой степени съ застрахованными отъ преслѣдованія геликонидами. Представимъ себѣ далѣе, что эти индивиды присоединились къ стаямъ геликонидъ; ясно, что въ такомъ случаѣ эти разновидности должны были до извѣстной степени быть застрахованы отъ преслѣдованія, притомъ тѣмъ болѣе, чѣмъ похожѣе они были на свои модели. Изъ всего этого Бэтсъ заключилъ, что наблюдаемое нынѣ удивительное сходство бѣлянокъ и геликонидъ есть результатъ отбора, основаннаго на томъ, что въ каждомъ поколѣніи могли размножаться лишь тѣ индивиды, которые были нѣсколько болѣе похожи на свой образецъ, чѣмъ другіе. Такимъ образомъ, небольшое начальное сходство постепенно усилилось до той степени, которая наблюдается теперь.

Предположенія Бэтса подтвердились впослѣдствіи самымъ блестящимъ образомъ. Геликониды на самомъ дѣлѣ отличаются отвратительнымъ запахомъ и вкусомъ и остаются совершенно нетронутыми ящерицами и птицами. Нѣкоторые наблюдатели видѣли, какъ различныя насѣкомоядныя птицы (виды Trogon и др.), высматривая добычу съ вершины деревьевъ, не обращали никакого вниманія на стаи пестрыхъ геликонидъ, летавшихъ внизу около деревьевъ. То же самое подтвердили и опыты съ различными насѣкомоядными животными: геликониды иммунны.

Отсюда намъ становится понятнымъ не только тотъ фактъ, что другимъ бабочкамъ было выгодно походить на нихъ, но и нѣкоторыя ихъ свойства. Ихъ пестрота, очевидно, играетъ роль предупредительнаго значка, указывающаго на ихъ несъѣдобность; ихъ медленный, порхающій полетъ еще болѣе облегчаетъ птицамъ узнавать въ нихъ непригодную пищу. Понятна также ихъ привычка держаться цѣлыми стаями. Все, что облегчаетъ распознаваніе ихъ, какъ несъѣдобныхъ объектовъ, было имъ несомнѣнно выгодно, и создало благопріятную почву для дѣйствія отбора (табл. II, рис. 13).

Такимъ же образомъ у подражателей каждое усиленіе сходства должно было увеличивать шансы на то, чтобы остаться незамѣтными. Каждому, кто часто наблюдалъ бабочекъ въ при-

родѣ, будетъ хорошо понятно, что уже весьма незначительное сходство могло послужить началомъ для процесса отбора. Такую роль могли, можетъ-быть, уже сыграть небольшія отклоненія въ манерѣ полета и привычка присоединяться къ стаямъ геликонидъ. Мнѣ самому иногда приходилось обманываться на нѣсколько мгновеній, при видѣ особенно величаволетящей капустницы, и принимать ее за ленточника (Limenitis) или апатуру. Если на родинѣ геликонидъ изрѣдка встрѣчались экземпляры бѣлянокъ, летавшихъ на подобіе геликонидъ и присоединявшихся къ нимъ, то одно это уже могло имъ дать нѣкоторую защиту, которая еще болѣе увеличивалась, если онѣ вмѣстѣ съ тѣмъ еще измѣнялись немного въ окраскѣ.

Во всякомъ случаѣ не можетъ быть никакого сомнѣнія въ томъ, что въ этихъ случаяхъ произошло дѣйствительное превращеніе вида; измѣнилась его окраска, рисунокъ и форма крыльевъ, и притомъ въ сравнительно недавнее врема, напр., во время распространенія нуждающагося въ защитѣ вида по большему материку, или со времени послѣдняго распада иммунаго вида на мѣстныя разновидности. Это видно изъ многихъ фактовъ, во-первыхъ, изъ того, что часто однѣ самки обладаютъ предохранительной окраской, во-вторыхъ. изъ того, что одинъ и тотъ же видъ въ различныхъ мѣстностяхъ подражаетъ различнымъ видамъ, притомъ тѣмъ, которые часто встрѣчаются въ данной мѣстности и т. д.

Для поясненія лучше всего будетъ обратиться къ опредѣленнымъ примѣрамъ. Предварительно не мѣшаетъ замѣтить, что послѣ открытія Бэтса было найдено много случаевъ подражательной окраски у бабочекъ не только въ Южной Америкѣ. но и во всѣхъ тропическихъ странахъ съ богатой фауной бабочекъ. И притомъ такія взаимоотношенія существуютъ не только между геликонидами и піеридами; преслѣдуемыя и нуждающіяся въ защитѣ бабочки различныхъ семействъ повсюду подражаютъ видамъ, непріятнымъ на вкусъ и поэтому не подвергающимся преслѣдованію. Эти послѣдніе виды также принадлежатъ къ всевозможнымъ семействамъ. Геликониды—чисто американская группа, но въ Старомъ Свѣтѣ и Австраліи ихъ роль приняли на себя три большихъ семейства данаидъ, евплоидъ и акрэидъ; всѣ онѣ, повидимому, отличаются непріятнымъ вкусомъ и оставляются въ покоѣ почти всѣми

насѣкомоядными животными. Многочисленные виды родовъ Danais (таб. I, рис. 8) Amauris (таб. I, рис. 5), Euploea (таб. III, рис. 25 и 27) и Acraea (таб. II, рис. 21), но кромѣ того и нѣкоторые виды Papilio и другихъ родовъ отличаются непріятнымъ вкусомъ и отчасти ядовитостью; поэтому онѣ застрахованы отъ преслѣдованія и сообразно съ этимъ имъ подражаютъ съѣдобныя бабочки.

Въ качествѣ дальнѣйшаго примѣра я приведу денную бабочку изъ Африки, а именно Papilio Merope Cramer [1]), миметизмъ которой былъ открытъ въ 1868 г. Трименомъ. Видъ этотъ широко распространенъ; онъ встрѣчается въ большей части Африки отъ Аббиссиніи до Капской области, и отъ Восточной Африки до Сенегала и Золотого берега. Впрочемъ, самцы образуютъ нѣсколько мѣстныхъ разновидностей, отличающихся небольшими отклоненіями рисунка.

Самецъ Papilio Merope—красивая, большая, желтовато-бѣлая бабочка, съ небольшими черными пятнами и съ хвостиками на заднихъ крыльяхъ, какъ у нашего махаона. Весьма близкій къ нему видъ водится на Мадагаскарѣ, и самка этого вида окрашена совершенно такъ же, какъ и самецъ, только чернаго цвѣта у нея немного больше. Но на африканскомъ материкѣ самки Papilio Merope такъ сильно отличаются отъ самцовъ по окраскѣ и формѣ крыльевъ, что невозможно было бы повѣрить ихъ принадлежности къ тому же виду, если бы оба пола не были неоднократно выведены изъ яицъ одной той же самки. Дѣло въ томъ, что самки въ Южной Африкѣ (рис. 6) копируютъ одинъ изъ видовъ Amauris, A. Echeria (рис. 7). Фонъ ея крыльевъ—черный, съ бѣлыми или буровато бѣлыми пятнами и въ самомъ дѣлѣ сходство обоихъ видовъ поразительное. Но что придаетъ этому случаю еще большій теоретическій интересъ, это то обстоятельство, что копируемая A. Echeria въ Капской колоніи представлена мѣстной разновидностью, довольно сильно отличаю-

[1]) Западно-африканская форма Papilio Merope въ послѣднее время выдѣлена въ качествѣ особеннаго вида и въ отличіе отъ южной формы названа Papilio cenea. Различіе между самцами очень незначительно: крылья и кончики ихъ немного короче и т. д. Эти различія совершенно ничтожны въ сравненіи съ тѣми, которыя существуютъ между самцами и самками.

щейся отъ D. Echeria, живущей въ Наталѣ; самки Merope подражаютъ обѣимъ разновидностямъ и образуютъ также капскую и натальскую форму. Но и этимъ дѣло не ограничивается, такъ какъ въ Капской землѣ водятся еще двѣ другихъ формы самокъ Papilio Merope. Одна изъ нихъ окрашена въ желто-красный цвѣтъ (рис. 2) и сходна съ чрезвычайно распространенной тамъ несъѣдобной Danais Chrysippus (рис. 3), другая же—совершенно иного цвѣта (рис. 4), такъ какъ отлично копируетъ другую обыкновенную въ той же мѣстности данаиду Amauris navius (рис. 5). Сходство выражается не только въ цвѣтахъ (черный и бѣлый), но и въ составленномъ ими рисункѣ.

Итакъ, мы видимъ въ Африкѣ четыре различныхъ самки Papilio Merope, изъ которыхъ каждая копируетъ иммунную Danais. Области ихъ распространенія не строго разграничены; напротивъ, онѣ отчасти совпадаютъ, и, напримѣръ, изъ яичекъ одной самки изъ Капской области удалось вывести самцовъ и три различныхъ формы самокъ. Если прибавить къ этому, что между обѣими мѣстными формами Danais Echeria существуютъ переходы, и что и копирующія ихъ самки P. Merope въ точности воспроизводятъ эти переходы, то нужно будетъ согласиться, что всѣ эти факты прекрасно согласуются съ объясненіемъ, основаннымъ на принципѣ отбора, но совершенно непонятны съ какой бы то ни было другой точки зрѣнія. Чтобы устранить послѣднее сомнѣніе, природа сохранила еще на африканскомъ материкѣ первоначальную форму самки; а именно въ Абиссиніи рядомъ съ мимикрирующими самками встрѣчаются еще такія, у которыхъ сохранилось полное сходство съ самцами. У нихъ такіе же хвостики, какъ и у самцовъ (рис. 1), и окраска и рисунокъ, за незначительными отклоненіями, также тождественны.

Итакъ, Papilio Merope представляетъ собой видъ, оба пола котораго, распространяясь по Африкѣ, претерпѣли различныя измѣненія. Самцы повсюду сохранили свой видъ почти неизмѣннымъ, самки же утратили свой первоначальный видъ, типичный для рода Papilio, и вмѣсто него пріобрѣли видъ Danais, защищенной своей несъѣдобностью. Притомъ онѣ копировали не всегда одинъ и тотъ же видъ, а каждый разъ примѣнялись къ мѣстной разновидности, иногда къ нѣсколькимъ сразу. Такимъ образомъ, эти мимикрирующія самки теперь

обнаруживаютъ полиморфизмъ, состоящій изъ четырехъ подражающихъ формъ. Къ нимъ присоединяется еще пятая, первоначальная форма самки, совершенно сходная съ самцомъ, сохранившаяся исключительно въ Аббиссиніи, притомъ на ряду съ нѣкоторыми мимикрирующими формами.

На вопросъ, почему здѣсь, какъ и въ другихъ случаяхъ, однѣ самки являются подражающими формами. Дарвинъ и Уоллесъ отвѣтили, что самки больше нуждаются въ защитѣ. Во-первыхъ, у бабочекъ число самцовъ значительно превосходитъ число самокъ, во-вторыхъ, самки должны дольше жить, чтобы успѣть отложить яички. Затѣмъ отягощенная яичками бабочка летаетъ медленнѣе, и за все время откладыванія яичекъ, слѣдовательно довольно долго, подвергается преслѣдованію многочисленныхъ враговъ. Болѣе ранняя или поздняя смерть одного изъ массы самцовъ не имѣетъ рѣшающаго значенія для жизни вида, такъ какъ одного самца достаточно для оплодотворенія. Но смерть одной самки отнимаетъ у вида нѣсколько сотенъ потомковъ. Понятно, что у видовъ, и безъ того довольно рѣдкихъ, самки особенно нуждались въ защитѣ, т.-е. всѣ отклоненія, имѣвшія защитительное значеніе, должны были послужить началомъ для процесса отбора, усилившаго предохранительныя качества.

Но существуютъ и такія бабочки, у которыхъ оба пола подражаютъ защищенному образцу. Такъ, напримѣръ, многія бабочки, подражающія несъѣдобнымъ Акрэямъ (таб. II, рис. 21), сходны съ ними въ обоихъ полахъ. Нѣкоторыя бѣлянки, копирующія геликонидъ Южной Америки имѣютъ самцовъ, сходныхъ съ геликонидами (табл. II, рис. 18 и 19), между тѣмъ какъ самцы другихъ не отличаются по виду отъ обыкновенныхъ бѣлянокъ (напр., Archonias Potamea Butl.). У многихъ изъ послѣднихъ самцы имѣютъ болѣе или менѣе ясные намеки на миметическую окраску, притомъ сначала лишь на нижней сторонѣ. Такъ, самки Perhybris Pyrrha (рис. 17) похожи своимъ черно-желто-оранжево-краснымъ рисункомъ на иммунную американскую данаиду Lycorea halia (рис. 12); самцы же ея сверху совершенно похожи на одну изъ нашихъ обыкновенныхъ бѣлянокъ, снизу же имѣютъ уже оранжево-красную поперечную полосу, какъ Lycorea (рис. 16). У другихъ мимикрирующихъ бѣлянокъ такіе намеки встрѣчаются въ еще болѣе слабой степени, у нѣкоторыхъ и верх-

няя поверхность самца имѣетъ предохранительную окраску, и лишь одно бѣлое пятно на заднихъ или также на переднихъ крыльяхъ обличаетъ первоначальную окраску бѣлянокъ (рис. 18).

Я не знаю, можно ли дать этимъ фактамъ иное толкованіе, кромѣ того, что самки сначала пріобрѣли предохранительную окраску, а затѣмъ только она постепенно перешла и къ самцамъ.

Произошло ли это благодаря наслѣдственности, т.-е. благодаря неизвѣстнымъ намъ, механически дѣйствующимъ законамъ наслѣдственности, или вслѣдствіе того, что и самцы нуждались въ защитѣ въ интересахъ процвѣтанія вида—этотъ вопросъ остается пока открытымъ. Я склоняюсь къ послѣднему взгляду, и вотъ на какомъ основаніи: существуютъ мимикрирующіе виды, самка которыхъ подражаетъ одному иммунному образцу, а самецъ—другому, совершенно непохожему на первый. Такой случай мы видимъ у индійской бабочки Euripus Haliterses, а также у Hypolimnas scopas, у котораго самецъ похожъ на Euploea Pyrgion, а самка на довольно несходную съ нимъ самку того же вида. За независимость миметическаго приспособленія у обоихъ половъ говоритъ также индійскій Papilio paradoxus. Самецъ его похожъ на голубого самца иммунной Euploea Midamus (табл. III, рис. 25), самка же на полосатую самку Euploea Midamus (рис. 27), и то же двойное приспособленіе повторяется у Elymnias leucocyma (рис. 26 и 28), принадлежащей также къ преслѣдуемымъ видамъ.

Противъ объясненія миметизма отборомъ неоднократно пытались возражать. Говорили, что птицы совсѣмъ ужъ не такъ сильно преслѣдуютъ бабочекъ, что преслѣдованіе это недостаточно для того, чтобы вызвать продолжительный и интенсивный процессъ отбора, что птицы неохотно поѣдаютъ бабочекъ изъ-за того, что при небольшомъ тѣлѣ у нихъ большія, несъѣдобныя крылья; притомъ вопросъ объ иммунности видовъ, служащихъ образцами для мимикрирующихъ, подвергался нѣкоторому сомнѣнію, — для многихъ видовъ эта иммунность вообще якобы недоказана. Наконецъ говорили, что выгода отъ сходства съ иммуннымъ видомъ недоказана и гипотетична; вѣроятно, что птицы совсѣмъ не различаютъ цвѣта и рисунка летящей бабочки и развѣ только манера летать нѣкоторыхъ бабочекъ можетъ ихъ обмануть. Послѣднее, конечно, отчасти

вѣрно, особенности полета бабочки имѣютъ нѣкоторое значеніе при подражаніи другимъ видамъ. Мы увидимъ ниже, насколько способствуютъ иллюзіи самые инстинкты животнаго, на ряду съ предохранительной окраской. Поэтому не лишено вѣроятности, что во многихъ случаяхъ подражаніе полету иммунныхъ видовъ и привычка къ посѣщенію однихъ и тѣхъ же мѣстъ предшествовали перемѣнѣ окраски. Вѣдь указываютъ же всѣ наблюдатели на то, что медленный полетъ несъѣдобныхъ геликонидъ облегчаетъ зоркимъ птицамъ ихъ распознаваніе.

Но за послѣднюю четверть столѣтія накопились наблюденія, на мой взглядъ, несомнѣнно доказывающія, что бабочки сильно преслѣдуются разными врагами, и особенно птицами. Въ настоящее время продолжается очевидно то же преслѣдованіе, которому, по мнѣнію многихъ авторовъ, бабочки подвергались въ прежнія геологическія эпохи. Даже у насъ, несмотря на убыль бабочекъ и насѣкомоядныхъ птицъ подъ вліяніемъ культурныхъ условій, все-таки многія бабочки достаются въ добычу птицамъ, ловящимъ ихъ на лету. Кеннель сообщаетъ по этому поводу хорошія наблюденія надъ малиновкой, Каспари — надъ ласточками. Послѣдній выпустилъ изъ своего окна около ста траурницъ (Vanessa Antiopa), но и „десятокъ изъ нихъ не достигъ весьма близкаго лѣса“; остальныя всѣ были съѣдены ласточками, „которыя собрались цѣлой стаей передъ его окномъ“ Катаринеръ наблюдалъ на малоазійскомъ плоскогорьѣ стаю пчелоѣдовъ (Merops), которые ловили на лету и поѣдали множество экземпляровъ красивой денной бабочки Thais Cerisyi.

Наконецъ, еще пасторъ Слефогтъ (Slevogt) собралъ множество фактовъ, доказывающихъ, что наши бабочки подвергаются сильному преслѣдованію со стороны птицъ. Что касается тропическихъ странъ, то тамъ уже давно извѣстна охота насѣкомоядныхъ птицъ за бабочками. Такъ Пёппигъ (Pöppig) говоритъ, что въ тропическихъ лѣсахъ легко можно узнать излюбленное мѣсто пребыванія одной изъ блестящихъ птицъ (Galbulidae), потому что въ этихъ мѣстахъ земля на нѣсколько шаговъ вокругъ покрыта крыльями самыхъ большихъ и красивыхъ бабочекъ, у которыхъ онѣ съѣдаютъ одно тѣло.

Много прямыхъ наблюденій надъ ловлей насѣкомыхъ птицами произвелъ д-ръ Ганель (Hahnel) во время своихъ путешествій по Средней и Южной Америкѣ. Онъ пишетъ: „Ни одинъ родъ бабочекъ не преслѣдуется до такой степени птицами, какъ

бѣлянки (Pieridae), и часто эти мародеры выхватывали у меня чуть не изъ-подъ рукъ самые красивые, свѣжіе экземпляры. Необыкновенная увѣренность ихъ полета каждый разъ приводила меня въ изумленіе, и я съ удовольствіемъ платилъ за это зрѣлище потерей одного экземпляра". О преслѣдованіи Caligo, крупной бабочки съ листовидной, снабженной глазкомъ нижней поверхностью (рис. 6), о которой рѣчь была выше, онъ говоритъ: „съ необыкновенной ловкостью огромная бабочка ухитрялась уклоняться отъ всѣхъ ударовъ преслѣдовавшей ее птицы; она спасалась изъ одного куста въ другой, пока, наконецъ, не скрылась въ самой чащѣ вѣтвей, и утомленная птица не прекратила своего преслѣдованія".

Но кромѣ птицъ, еще и насѣкомыя тропическихъ лѣсовъ преслѣдуютъ бабочекъ. Больше всего за ними охотятся крупныя хищныя стрекозы, которыя бросаются на нихъ на лету. Ганель нѣсколько разъ видѣлъ, какъ одна изъ крупныхъ ярко голубыхъ Morpho Cisseis, спокойно летавшихъ около древесныхъ вершинъ, внезапно бросалась головой внизъ „какъ быкъ съ опущенными рогами, чтобы затѣмъ лишь съ трудомъ подняться снова вверхъ, послѣ того какъ ей удавалось вырваться изъ челюстей своего врага, оставлявшихъ на ея тѣлѣ ясно замѣтные, короткіе рубцы".

Къ птицамъ и хищнымъ насѣкомымъ присоединяется еще масса ящерицъ, преслѣдующихъ денныхъ бабочекъ. Для привлеченія бабочекъ Ганель раскладывалъ въ лѣсу приманки: „сахарный тростникъ, мелкіе сладкіе бананы и т. п.". На нихъ постоянно садились различные виды „Satyridae, Ageronia, Adelpha и другихъ Nymphalidae". И всегда онъ замѣчалъ, что ихъ подстерегали и старались поймать прожорливыя ящерицы, которыя, несмотря на свой неуклюжій видъ и тяжелыя движенія, умѣютъ неожиданнымъ скачкомъ быстро схватывать свою добычу. Но часто приходится также удивляться той ловкости, съ которой преслѣдуемое насѣкомое, ускользаетъ отъ настойчивыхъ нападеній этихъ хищниковъ. Такъ, напримѣръ, одна Adelpha разъ двѣнадцать взлетала съ приманки, спасаясь отъ набрасывавшейся на нее ящерицы. Но каждый разъ она, посидѣвъ недолго на листѣ, снова возвращалась къ приманкѣ, гдѣ ея врагъ тотчасъ же „свирѣпо бросался на нее", пока, наконецъ, не прекратилъ своихъ безплодныхъ попытокъ поймать увертливое насѣкомое.

На рѣчныхъ меляхъ, въ полдневный жаръ также собирается множество бабочекъ, чтобы утолить жажду; и здѣсь ихъ также поджидаетъ стая ящерицъ. Ганель даетъ любопытное и, конечно, совершенно вѣрное объясненіе той роли, которую играютъ длинные хвосты на заднихъ крыльяхъ многихъ Papilionidae. По мнѣнію Ганеля, „они очевидно защищаютъ бабочекъ отъ ящерицъ, которымъ часто приходится довольствоваться одними хвостами, между тѣмъ какъ сама бабочка успѣваетъ невредимо улетѣть".

Но не только сильное преслѣдованье бабочекъ можетъ считаться вполнѣ доказанымъ фактомъ; столь же достовѣрно доказана и иммунность видовъ, служащихъ образцами для мимикрирующихъ бабочекъ. Что касается геликонидъ, то Уоллесъ уже давно доказалъ, что у нихъ при раздавливаніи груди вытекаетъ желтый сокъ отвратительнаго запаха. Вѣроятно, это кровь бабочки, что не мѣшаетъ живой бабочкѣ издавать запахъ, „чувствуемый на нѣсколько шаговъ", какъ наблюдалъ Зейтцъ у Heliconius Beskei.

Неоднократно производились также опыты, которые показали, что эти бабочки не поѣдаются не только тропическими насѣкомоядными птицами, но и нашими прожорливыми индѣйками, фазанами и цесарками. Недавно Ганель повторилъ эти опыты въ Бразиліи съ курами и получилъ тотъ же результатъ. Куры, жадно пожиравшія вообще всѣхъ бабочекъ, оставляли нетронутыми всѣхъ итомидъ, геликоній, бѣлыхъ Papilio, а также нѣкоторыхъ летающихъ днемъ ночныхъ бабочекъ съ пестрой, похожей на геликоній окраской. (Erithema bicolor и Pericopis Lycorea). Очевидно, что пестрая или яркая окраска этихъ бабочекъ предохраняетъ ихъ, какъ предупредительный значокъ, отъ покушеній птицъ. Поэтому-то мы видимъ, что нижняя сторона крыльевъ у несъѣдобныхъ бабочекъ тождественна съ верхней. Уже самое количество этихъ видовъ указываетъ на то, что они мало подвергаются истребленію. Дѣйствительно, въ южно-американскихъ лѣсахъ никогда не встрѣчаются на землѣ крылья геликоній, между тѣмъ какъ крылья Nymphalidae и другихъ бабочекъ часто попадаются, какъ уже было упомянуто, въ качествѣ остатковъ отъ птичьихъ завтраковъ.

Итакъ, несомнѣнно, что геликоніи и родственныя имъ формы Новаго свѣта защищены отвратительнымъ запахомъ и вкусомъ.

Также несомнѣнно, что Danaidae, Acraeidae и Euploeidae Стараго свѣта защищены подобными же свойствами. Существуютъ наблюденія и опыты, доказывающіе, что птицы, ящерицы и хищныя насѣкомыя не трогаютъ бабочекъ, принадлежащихъ къ упомянутымъ семействамъ. Я упомяну лишь о наблюденіяхъ Trimen'a; онъ замѣтилъ, что подъ акаціей, часто посѣщаемой бабочками, лежали ихъ крылья въ большомъ количествѣ. Истребителями бабочекъ оказались богомолы (Mantidae), но никогда подъ акаціей не замѣтно было крыльевъ Acraea или Danais. И эти несъѣдобныя бабочки отличаются пестрой, яркой, издали замѣтной окраской, одинаковой съ обѣихъ сторонъ, и летаютъ онѣ также медленно, такъ что ихъ легко узнать. Кромѣ того онѣ обыкновенно летаютъ цѣлыми стаями, и оба пола окрашены одинаково, или по крайней мѣрѣ сходно, во всякомъ случаѣ одинаково ярко. Но ими не ограничивается группа бабочекъ, защищенныхъ своей несъѣдобностью; въ семействѣ бѣлянокъ (Pieridae), представительницы котораго сильно преслѣдуются, слѣдовательно съѣдобны, есть азіатскій родъ Delias относящійся, повидимому, къ иммуннымъ бабочкамъ. На это указываетъуже пестрая изнанка ея крыльевъ. Среди ночныхъ бабочекъ различныхъ странъ и семействъ существуетъ нѣсколько видовъ, окрашенныхъ очень ярко и пестро. Птицы ихъ не трогаютъ, и противный запахъ ихъ слышенъ на нѣсколько футовъ (Chalcosidae и Eusemiidae). Эти бабочки уже перестали вести ночной образъ жизни и летаютъ днемъ.

Можетъ-быть, противный запахъ и вкусъ такихъ несъѣдобныхъ бабочекъ зависитъ отъ того растенія, которымъ питается ихъ гусеница. Вѣдь во многихъ растеніяхъ вырабатываются острыя, пахучія, вяжущія и прямо-таки ядовитыя вещества, которыя, какъ мы увидимъ ниже, служатъ защитой для самого растенія. Эти вещества должны перейти въ тѣло насѣкомаго и отчасти переходятъ можетъ-быть, въ неизмѣненномъ видѣ, отчасти же они при этомъ, конечно, измѣняются. Но продукты ихъ измѣненія всетаки могутъ служить въ качествѣ предохранительныхъ средствъ, даже, можетъ-быть, лучшихъ, чѣмъ исходный продуктъ. Съ этимъ согласуется тотъ фактъ, что гусеницы многихъ иммунныхъ бабочекъ дѣйствительно живутъ на болѣе или менѣе ядовитыхъ растеніяхъ,—акрэи и геликоніи на Passifloraceae, содержащихъ вонючія вещества, данаиды—на богатыхъ млечнымъ сокомъ, ядовитыхъ Asclepiadeae, Euploeidae на ядовитыхъ видахъ фикуса, Neotropinidae на пасленовыхъ и т. д. Но существуютъ и такіе, богатые видами распространенные по всей землѣ роды, гусеницы которыхъ живутъ на самыхъ разнообразныхъ растеніяхъ.

Большинство этихъ бабочекъ съѣдобно, но нѣкоторыя, весьма немногія оказываются отвратительно пахнущими и потому иммунными. Примѣръ мы видимъ въ родѣ Papilio. Уже въ шестидесятыхъ годахъ Уоллесъ открылъ, что существуютъ иммунные виды Papilio, и что другіе виды копируютъ его. Впослѣдствіи оказалось, что эти иммунные виды Papilio живутъ на ядовитыхъ растеніяхъ, на разныхъ аристолохіяхъ. Гаазе (Haase) недавно выдѣлилъ ихъ въ особую группу аристолохіевыхъ бабочекъ или фармакофаговъ и попытался провести границу между ними и остальными видами Papilio на основаніи анатомическихъ признаковъ. Тѣло этихъ бабочекъ отличается яркимъ краснымъ цвѣтомъ. У нѣкоторыхъ изъ нихъ, напр., у Papilio Philoxenus, замѣченъ былъ также отвратительный запахъ, напоминающій гнилую мочу.

Итакъ, мы видимъ, что сильно преслѣдуемыя и легко повреждаемыя бабочки употребляютъ въ свою пользу ядовитыя вещества (въ обширномъ смыслѣ слова!), приготовляемыя растеніями для собственной выгоды, и примѣняютъ ихъ для самозащиты, если только химическій составъ ихъ допускаетъ это. Итакъ, намъ нечего удивляться сравнительно большому числу иммунныхъ бабочекъ, и тѣмъ болѣе тому, что изъ гораздо болѣе многочисленныхъ съѣдобныхъ видовъ небольшая часть стремилась пріобрѣсти сходство съ этими защищенными, поскольку такое сходство были достижимо путемъ естественнаго отбора.

Едва ли существуетъ другое приспособленіе, столь распространенное, разнообразное и притомъ столь точно изученное и прослѣженное до мельчайшихъ подробностей, какъ миметизмъ. Объясненіе его естественнымъ отборомъ вполнѣ удовлетворительно, что доказывается полнымъ соотвѣтствіемъ между наблюдаемыми явленіями и теоретическими выводами. Я по крайней мѣрѣ не знаю такихъ фактовъ, которые противорѣчили бы теоріи, но наоборотъ, знаю много такихъ, которые можно было бы предсказать на основаніи одной этой теоріи.

Такъ, изъ чисто теоретическихъ соображеній можно было

бы предсказать, что иммунный видъ можетъ часто имѣть нѣсколько подражателей; такое явленіе на самомъ дѣлѣ довольно часто встрѣчается, и было бы нетрудно привести массу подобныхъ примѣровъ. Такъ, обѣ данаиды южной и средней Африки Amauris echeria и Amauris niavius, служатъ образцомъ не только двумъ формамъ самки вышеупомянутаго Papilio Merope, но послѣдняя изъ нихъ имѣетъ кромѣ того подражательницу въ лицѣ Diadema Anthedon (изъ сем. Nymphalidae) а первая—даже двухъ, а именно Diadema nuina и Papilio echerioides, принадлежащихъ къ различнымъ семействамъ. Далѣе, красно-черная Heliconius Melpomene въ Бразиліи копируется двумя бабочками: самкой бѣлянки, Archonias teuthamis и Papilio Euterpinus, получившимъ это названіе именно за свое сходство. Такъ бразильская несъѣдобная Methona Psidii Cr. съ полупрозрачными крыльями и черными полосами на нихъ имѣетъ цѣлыхъ пять подражательницъ изъ пяти различныхъ родовъ, изъ которыхъ одна даже совсѣмъ не настоящая денная бабочка, а летающая днемъ представительница рода Castnia, положеніе котораго въ системѣ сомнительно.

Западно-африканская иммунная акрэя, Acraea Gea (таб. II, рис. 21) служитъ образцомъ для нимфалиды Pseudacraea Hirce, самки Papilio Cynorta (самецъ которой совершенно непохожъ на нее) и самки Elymnias Phegea (табл. II, рис. 20) изъ семейства Satyridae; всѣ онѣ отлично копируютъ узкія, длинныя крылья и темнобурый съ бѣлымъ рисунокъ упомянутой акрэи. У Papilio Cynorta сходство простирается до своеобразныхъ, черныхъ блестящихъ пятенъ на нижней сторонѣ при основаніи заднихъ крыльевъ. Всѣ три вида сходны съ своимъ образцомъ и верхней и нижней поверхностью, т.-е. и во время полета, и въ сидячемъ положеніи.

Въ той же мѣстности западной Африки водится Acraea Egina, отличающаяся особеннымъ, сѣро-чернымъ цвѣтомъ съ кирпично-красными пятнами и полосами и черными, какъ смоль, круглыми пятнами (рис. 18 A). Этотъ иммунный видъ замѣчательно точно копируется двумя другими туземными бабочками, а именно Pseudacraea Boisduvalii изъ сем. Nymphalidae (рис. 18 B) и самкой Papilio Ridleyanus (рис. 18 C). Сходство послѣдней не такъ совершенно, но все-таки достаточно, чтобы смѣшать ее во время полета съ образцомъ.

Съ меньшей увѣренностью можно было бы предсказать на

основаніи теоріи, что, наоборотъ, различные виды одного и того же рода могутъ подражать совершенно различнымъ иммуннымъ образцамъ. Дѣйствительно, кто бы могъ заранѣе предвидѣть предѣлы измѣнчивости видовъ и всѣ отклоненія въ ихъ окраскѣ?

Интереснѣе всѣхъ въ этомъ отношеніи азіатско-африканскій родъ Elymnias изъ сем. Satyridae, многочисленные виды котораго (болѣе тридцати), повидимому, всѣ нуждаются въ защитѣ, потому что одни изъ нихъ копируютъ несъѣдобныхъ бабочекъ, а другіе невзрачны и снабжены съ нижней стороны предохранительной окраской. На табл. II и III изображены нѣкоторые изъ нихъ вмѣстѣ съ образцами, которымъ онѣ подражаютъ.

Единственный африканскій видъ, Elymnias Phegea, таб. II, рис. 20, копируетъ – какъ уже было упомянуто, туземную Acraea Gea (рис. 21). Многія изъ азіатскихъ элимній копируютъ несъѣдобныхъ Euploeidae; сюда относятся въ особенности темнокоричневыя, со стальнымъ блескомъ Elymnias Patna (изъ Индіи) Elymnias Beza и Elymnias Penanga (съ Борнео). Въ Амбоинѣ водится Elymnias vitellia, самка которой точь въ точь похожа на живущую тамъ же Euploea Climene, свѣтлокоричневую бабочку безъ всякаго рисунка. Самецъ Elymnias Leucocyma (таб. III, рис. 26) схо-

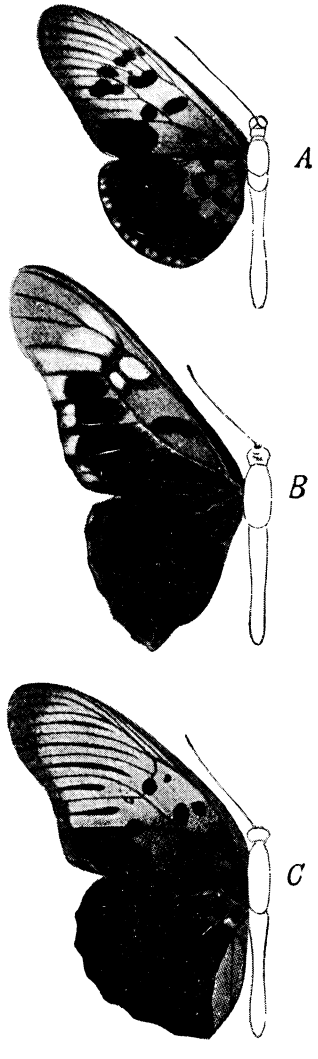


Рис. 18.

Верхняя сторона A) Acraea Egina съ Золотого Берега, несъѣдобна; B) Papilio Ridleyanus изъ Габуна, съѣдобна; C) Pseudacraea Boisduvalii съ Золотого Берега, съѣдобна.

денъ съ коричневой, отливающей яркимъ цвѣтомъ Euploea binotata (рис. 25), между тѣмъ какъ самка ея копируетъ темную, полосатую самку Euploea Midamus L. (рис. 27 и 28). Самецъ Elymnias Cassiphone похожъ на темнокоричневую съ яркимъ синимъ отливомъ Euploea Claudia, самка же на самку Euploea Midamus. Нѣкоторые виды Elymnias копируютъ данаидъ; такъ, самецъ и самка Elymnias Lais —Danais vulgaris (табл. III рис. 29 и 30), Elymnias Cerux и Timandra другую, сходную данаиду Danais Tytia. Самка Elymnias undularis (съ Цейлона) копируетъ общій видъ желто-коричневой Danais Genutia (табл. II, рис. 22 и 23), между тѣмъ какъ самецъ, повидимому, подражаетъ одной изъ голубыхъ Euploea (табл. III, рис. 24). Рѣдкая Elymnias Künstleri удивительно похожа на данаиду Ideopsis Daos Boisd. своими бѣлыми, покрытыми черными пятнами крыльями, между тѣмъ какъ три другихъ вида подражаютъ (вѣроятно несъѣдобному) роду Delias изъ семейства бѣлянокъ. Особенно замѣтно сходство нижней стороны крыльевъ, окрашенной въ желтый и красный цвѣтъ. Вѣроятно, дальше всего уклонилась отъ основного типа Elymnias Agondas Boisd. (табл. II, рис. 32), распространенная въ папуасской области и на островѣ Вайгеу. У нея на заднихъ крыльяхъ два большихъ синихъ глазка, которые придаютъ ей сходство съ почти бѣлой самкой Tenaris bioculatus (табл. III, рис. 31). Итакъ, родъ Elymnias подражаетъ семи или восьми чуждымъ ему типамъ рисунковъ и цвѣтовъ, встрѣчающимся у шести различныхъ родовъ и у гораздо большаго количества различныхъ видовъ.

Въ высшей степени интересно при этомъ прослѣдить, какъ эти мимикрирующіе виды болѣе или менѣе теряютъ первоначальную предохранительную окраску нижней стороны крыльевъ, и узоры, предназначенные первоначально для того, чтобы сдѣлать ихъ незамѣтными, даютъ начало подражательному рисунку. По прекраснымъ изслѣдованіямъ Гаазе фонъ нижней стороны у рода Elymnias „былъ вѣроятно сѣрымъ, испещреннымъ темными крапинками“: такая окраска встрѣчается еще у нѣкоторыхъ мимикрирующихъ видовъ, напр., у Elymnias Lais, (табл. II, рис. 30). Но эта листовидная окраска исчезаетъ все болѣе и болѣе, по мѣрѣ того какъ подражаніе образцу становится совершеннѣе, такъ что въ концѣ концовъ этотъ подражательный рисунокъ появляется и на нижней сторонѣ. Стоитъ сравнить хотя бы рис. 30 и 32.

Отсюда можно заключить, что внѣшность, указывающая на несъѣдобность бабочки, защищаетъ ее лучше, чѣмъ сходство съ листомъ. Это вытекаетъ впрочемъ уже изъ теоріи, ибо листовидная внѣшность никогда не можетъ дать абсолютной защиты и предохраняетъ во всякомъ случаѣ насѣкомое только во время покоя, между тѣмъ какъ кажущаяся несъѣдобность во всякое время предохраняетъ отъ нападенія хищниковъ.

Незнакомые съ естественной исторіей бабочекъ обыкновенно спрашиваютъ по поводу этихъ явленій миметизма, откуда же извѣстно, что столь сходныя съ оригиналомъ копіи дѣйствительно принадлежатъ къ другому роду или даже семейству На это нужно отвѣтить, что иногда сходство между образцомъ и копіей дѣйствительно бываетъ такъ велико, что и зоологъ не узнаетъ различія безъ тщательнаго изслѣдованія. Таковъ случай сходства нѣкоторыхъ бразильскихъ геликоній (итомидъ) съ прозрачными крыльями и ихъ подражательницъ изъ семейства бѣлянокъ. Но и въ этихъ случаяхъ сходство ограничивается лишь предѣлами, предписываемыми теоріей, т.-е. такими признаками, благодаря которымъ враги могутъ принять данную бабочку за другую, несъѣдобную. Но сходство это не распространяется на подробности, видимыя въ лупу или микроскопъ, и, что важнѣе всего, не распространяется на гусеницу, куколку или яйцо. Такъ, въ данномъ случаѣ мы можемъ быть увѣрены, что гусеница Itomia совершенно непохожа на гусеницу копирующей ее бѣлянки; первая построена по типу гусеницъ Ithomidae, вторая—по типу гусеницъ Pieridae. Правда, гусеницы этихъ видовъ до сихъ поръ еще неизвѣстны, но зато въ другихъ случаяхъ онѣ хорошо извѣстны. Одна изъ сѣверо-американскихъ денныхъ бабочекъ Limenitis archippus (табл. I, рис. 9) очень похожа на несъѣдобную Danais erippus (табл. I, рис. 8), между тѣмъ какъ гусеницы обоихъ видовъ совершенно различны. Гусеница Danais erippus имѣетъ странные мягкіе, гибкіе выросты, въ родѣ роговъ, какъ и всѣ гусеницы данаидъ (рис. 10а), между тѣмъ какъ гусеница Limenitis archippus тотчасъ же обнаруживаетъ свою принадлежность къ роду Limenitis (представленному у насъ ленточникомъ тополевымъ, Limenitis populi) тупыми, булавовидными возвышеніями. Итакъ, приспособленіе бабочки къ защищенному образцу не повліяло на гусеницу. Не повліяло оно и

на куколку, которая сохранила въ обоихъ случаяхъ свою типичную для даннаго вида форму. (Табл. I, рис. 10b и 11b).

Но и у самой бабочки измѣненія ограничиваются только тѣмъ, что могло способствовать сходству съ образцомъ. Все остальное осталось безъ измѣненья; не измѣнилась, напримѣръ, система жилокъ на крыльяхъ. Жилкованье это послѣ важныхъ и кропотливыхъ работъ Herrich-Schäfer'a стало основой всей систематики бабочекъ; дѣйствительно, оно позволяетъ намъ съ увѣренностью различать не только семейства, но часто и роды. Расположеніе и число жилокъ одинаково у всѣхъ видовъ того же рода, и это относится одинаково къ мимикрирующимъ и къ остальнымъ видамъ. Такъ сходный съ Danais Limenitis archippus имѣетъ систему жилокъ, типичную для рода Limenitis, а вышеупомянутые виды Elymnias африканскихъ и индійскихъ лѣсовъ и степей всѣ имѣютъ характерную для этого рода систему жилокъ, независимо отъ того, обладаютъ ли онѣ предохранительной окраской или же копируютъ несъѣдобную Euploea, Danais, Acraea или Tenaris. Форма крыльевъ при этомъ можетъ измѣняться очень сильно, но жилкованіе совсѣмъ не мѣняется, и этого одного признака уже совершенно достаточно, чтобы съ увѣренностью отличить оригиналъ отъ копіи, несмотря на большое сходство. Это постоянство жилкованья, важно, конечно, въ теоретическомъ отношеніи. Вѣдь въ организмѣ нѣтъ ничего неизмѣннаго, и жилки на крыльяхъ также, конечно, могли бы подвергнуться измѣненію, да и дѣйствительно измѣнились въ теченіе филогенетическаго развитія ихъ отъ рода къ роду. Но въ данномъ случаѣ не было повода къ такому измѣненію, потому что даже самые зоркіе враги бабочекъ не обращаютъ на жилки никакого вниманія.

Поультонъ сообщаетъ интересные факты въ этомъ отношеніи. А именно, онъ показалъ, что при подражаніи какому-нибудь образцу тотъ же самый эффектъ можетъ быть достигнутъ совершенно различными путями. Такъ, стекловидная прозрачность крыльевъ у геликоній рода Methona зависитъ отъ того, что размѣры чешуекъ очень малы, хотя онѣ сидятъ тѣсно прижатыя другъ къ другу, какъ черепицы крыши, и густо покрываютъ крылья съ обѣихъ сторонъ, придавая имъ характерную окраску. У другого очень сходнаго вида Ituna Ilione (изъ сем. Danaidae) прозрачность достигается выпаденіемъ большей части чешуекъ, а у третьяго подражающаго вида, Castnia Linus var. Heliconoides, чешуйки не измѣнились ни въ числѣ, ни въ размѣрахъ, а только совершенно утратили пигментъ и поэтому стали прозрачными. У четвертой подражающей формы, Dismorphia Crise (Pieridae) число чешуекъ также не уменьшилось, но онѣ стали совсѣмъ маленькими, а у пятой, ночной бабочки Hyclosia heliconoides наблюдается, кромѣ того же признака, еще и уменьшеніе числа чешуекъ. Итакъ, измѣненія въ чешуйчатомъ покровѣ фактически совершенно различны, но всѣ они производятъ одинъ и тотъ же эффектъ, а именно прозрачность крыльевъ, на которомъ и основано сходство съ несъѣдобнымъ видомъ. Измѣненія эти, слѣдовательно, совсѣмъ не тождественны, а только приводятъ къ кажущемуся сходству наружнаго вида.

Эти факты совершенно устраняютъ часто приводившееся возраженіе, что сходство образца и копіи зависитъ отъ сходства внѣшнихъ вліяній на виды, живущіе подъ одной широтой. Впрочемъ, оно устраняется уже тѣмъ, что миметизмъ часто ограничивается одной самкой. Что миметизмъ не зависитъ отъ простой случайности, это доказывается уже тѣмъ, что образецъ и копія всегда живутъ въ одной и той же области, и даже мѣстныя разновидности первыхъ повторяются вторыми. Интереснымъ примѣромъ можетъ служить вышеупомянутая Elymnias undularis, самка которой (табл. II, рис. 23) копируетъ желто-коричневую Danais Plexippus (рис. 22), но не вездѣ, гдѣ встрѣчается E. undularis, а только на Цейлонѣ и въ Сѣверной Индіи. Въ Бирманѣ, гдѣ часто встрѣчается другая разновидность, Danais Hegesippus, она подражаетъ ей, а въ Малаккѣ вообще не подражаетъ Danais, а сходна съ собственнымъ самцомъ, который въ Индіи сильно разнится отъ нея, такъ какъ копируетъ одну изъ синихъ блестящихъ Euploea (табл. III, рис. 24). Здѣсь уже не можетъ быть рѣчи о „случайности", и если не допустить объясненія, основаннаго на естественномъ отборѣ, то придется вообще отказаться отъ научнаго объясненія. Но даже вмѣшательство сознательно стремящейся къ цѣли силы въ данномъ случаѣ не удовлетворитъ тѣхъ, которые склонны призывать на помощь подобные аргументы. При такомъ объясненіи постепенное приближеніе къ образцу, которое само собою разумѣется при процессѣ эволюціи, превратилось бы въ какую-то уловку,

недостойную благомыслящаго творческаго духа, и направленную на то, чтобы обмануть ищущее правды человѣчество. Постепенное возрастаніе сходства, перенесеніе его съ самки на самца и многія другія подробности, открывающіяся при сравненіи нѣсколькихъ мимикрирующихъ видовъ, какъ разъ указываютъ на закономѣрное дѣйствіи силъ природы. И если вообще гдѣ-нибудь въ живой природѣ существуетъ сложный процессъ саморегуляціи, то какъ разъ здѣсь онъ болѣе очевиденъ и несомнѣненъ, чѣмъ въ какихъ бы то ни было другихъ случаяхъ. Конечно, этимъ я не хочу сказать, что мы можемъ дать его подробную математическую оцѣнку, какъ этого требовали фанатическіе противники теоріи отбора. Непосредственный контроль естественнаго отбора — какъ уже было показано выше — нигдѣ не возможенъ; мы никогда не можемъ судить о размѣрахъ пользы, извлекаемой преслѣдуемымъ видомъ изъ небольшого увеличенія его сходства съ иммуннымъ образцомъ; я даже не представляю себѣ, какимъ путемъ мы могли бы дать точное доказательство того, что извѣстный видъ нуждается для своего сохраненія въ болѣе сильной защитѣ, чѣмъ до сихъ поръ. Для этого намъ необходимо было бы знать общее количество индивидовъ, живущее въ области распространенія вида, и притомъ для многихъ поколѣній. Если бы обнаружилось постепенное уменьшеніе ихъ числа, то мы могли бы заключить отсюда, что данный видъ недостаточно приспособленъ къ условіямъ существованія. Мы не имѣемъ возможности добыть такихъ точныхъ данныхъ для дикоживущаго вида, хотя иногда и можемъ сказать приблизительно, что данный видъ постепенно убываетъ. Но сюда большей частью относятся случаи, вызываемые прямо или косвенно вмѣшательствомъ человѣка въ жизнь природы; вымираніе вида происходитъ здѣсь обыкновенно такъ быстро, что для медленнаго противодѣйствія естественнаго отбора не остается времени. Мы увидимъ со временемъ, что такимъ путемъ нѣкоторые виды были истреблены еще въ историческое время.

Впрочемъ я долженъ замѣтить еще кое-что по поводу той „потребности въ защитѣ“, о которой только что говорилъ. Было бы ошибочно предполагать, что, каждый „рѣдкій“ видъ (т.-е. представленный въ небольшомъ количествѣ индивидовъ) уже находится на пути къ исчезновенію. Существованіе

вида обезпечивается не абсолютнымъ числомъ индивидовъ, а постоянствомъ этого числа. Также ошибочно думать, что естественный отборъ тогда лишь можетъ улучшить условія существованія вида, когда послѣднему уже угрожаетъ опасность, т.-е. когда число составляющихъ его индивидовъ („нормальная цифра“) обнаруживаетъ постоянное уменьшеніе. Изъ сущности естественнаго отбора вытекаетъ, напротивъ, что каждое полезное измѣненіе, возникая, можетъ и сохраниться — ceteris paribus — и сдѣлаться общимъ достояніемъ вида, независимо отъ того, безусловно ли нуждается послѣдній въ этомъ улучшеніи, или нѣтъ. Въ послѣднемъ случаѣ видъ этотъ просто изъ болѣе рѣдкаго превратится въ болѣе распространенный, и каждый видъ какъ бы стремится къ тому, чтобы стать обыкновеннымъ и широкораспространеннымъ. Происходитъ это благодаря тому, что всякое возникающее у вида полезное измѣненіе усиливается и становится общей принадлежностью всего вида. Но этотъ процессъ ограничивается не только природой и строеніемъ каждаго вида, но и внѣшними условіями жизни. Если какая-нибудь бабочка въ стадіи гусеницы питается исключительно однимъ рѣдкимъ растеніемъ, то ея нормальная цифра будетъ мала и таковой и останется. Но если у нея появится измѣненіе инстинкта, въ смыслѣ перехода къ другой, притомъ болѣе доступной пищѣ, то нормальная цифра вида возрастетъ, и со временемъ, можетъ-быть, достигнетъ болѣе чѣмъ двойной величины. Притомъ вовсе не нужно предполагать, что видъ передъ тѣмъ находился на пути къ вымиранію; напротивъ, его нормальная цифра могла оставаться совершенно постоянной.

Такъ и о мимикрирующихъ бабочкахъ вовсе не нужно думать, что всѣ онѣ раньше нуждались въ защитѣ въ томъ смыслѣ, что были бы обречены на погибель, если бы не приняли сходства съ иммуннымъ видомъ. Но есть основаніе предполагать, что раньше эти виды были болѣе рѣдки; миметизмъ же позволилъ имъ увеличиться въ числѣ, чѣмъ, конечно, закрѣпилось и существованіе самаго вида. У болѣе богатыхъ представителями видовъ сходство съ несъѣдобными видами не могло выработаться, потому что оно было бы неблагопріятно не только для образца, но и для самихъ подражателей. Но болѣе рѣдкимъ видамъ такое сходство должно было давать защиту, все равно, былъ ли данный видъ на пути къ вымиранію, или нѣтъ. Процессъ отбора дол-

женъ былъ начаться по той простой причинѣ, что мимикрирующіе индивиды должны были выживать чаще, чѣмъ другіе, и миметическое сходство должно было увеличиваться до тѣхъ поръ, пока оно еще влекло за собой лучшую защиту. Поэтому совершенно неосновательно то возраженіе, что видъ, существованіе котораго необезпечено, долженъ былъ бы при медленности процессовъ отбора вымереть раньше, чѣмъ защита черезъ подражаніе несъѣдобному виду окажется достаточной. Невѣрно самое предположеніе, а именно то чрезвычайно распространенное, неясное представленіе, по которому процессы отбора начинаютъ дѣйствовать только тогда, когда существованіе вида подвергается опасности. Совершенно наоборотъ: каждый видъ будетъ пользоваться фактически каждой возможностью улучшенія; характеръ же этого возможнаго улучшенія каждый разъ опредѣляется наличностью необходимыхъ измѣненій. Усиленіе этихъ измѣненій происходитъ само собой, какъ необходимое слѣдствіе, благодаря болѣе частому выживанію болѣе приспособленныхъ. И это болѣе частое выживаніе будетъ не только относительнымъ, но и абсолютнымъ; т.-е. оно будетъ выражаться не только меньшимъ вымираніемъ болѣе приспособленныхъ, но и большимъ числомъ выживающихъ индивидовъ. Papilio Meгope можетъ служить тому примѣромъ; на Мадагаскарѣ онъ летаетъ исключительно въ видѣ разновидности, близкой къ основной формѣ (var. Meriones). Здѣсь, слѣдовательно, видъ существуетъ безъ помощи миметизма. Мы не знаемъ, отчего это зависитъ: отъ отсутствія ли несъѣдобныхъ образцовъ, отъ недостатка ли измѣнчивости вида, или отъ другихъ условій; какъ бы то ни было, видъ этотъ выдерживаетъ борьбу съ врагами и безъ миметизма. Но положимъ, что въ Абиссиніи нѣкоторыя самки претерпѣли измѣненія, увеличившія въ какой бы то ни было степени ихъ сходство съ Danais Chrysippus (отличающейся отвратительнымъ вкусомъ). Въ такомъ случаѣ эти разновидности будутъ истребляться не такъ сильно, какъ основная форма; онѣ, слѣдовательно, пріобрѣтутъ нѣкоторую прочность, и постепенно увеличится какъ ихъ мимикрирующее сходство, такъ и число индивидовъ. Но развѣ въ этомъ заключается причина для исчезновенія основной формы самокъ? Конечно нѣтъ. Число красныхъ мимикрирующихъ самокъ можетъ увеличиться, но отъ

этого число желтоватыхъ не должно непремѣнно уменьшиться. Вѣдь красныя самки нисколько не притѣсняютъ желтыхъ, и число индивидовъ, входящихъ въ составъ вида, нельзя представлять себѣ настолько постояннымъ, чтобы не допустить его увеличенія. Наоборотъ, оно должно увеличиваться, по мѣрѣ того, какъ улучшаются условія существованія, и это въ данномъ случаѣ происходитъ благодаря миметизму красныхъ самокъ. Такимъ образомъ, мы хорошо можемъ объяснить себѣ совмѣстное существованіе мимикрирующихъ и обыкновенныхъ самокъ Meгope въ Абиссиніи.

Но во всей остальной Африкѣ живутъ исключительно мимикрирующія самки Papilio Meгope; обыкновенныя, похожія на самцовъ, вытѣснены ими. Вытѣсненіе это произошло не активно, но благодаря тому, что послѣднія чаще выживали, а обыкновенныя самки становились постепенно рѣже и, наконецъ, совсѣмъ вымерли, т.-е. перестали появляться. Дѣло тутъ не такъ просто, какъ оно кажется, и для уясненія его намъ лучше всего будетъ припомнить диморфизмъ вышеупомянутыхъ гусеницъ нашихъ бражниковъ, у которыхъ зеленая форма взрослой гусеницы защищена хуже, чѣмъ бурая. Мы знаемъ, что у нѣкоторыхъ видовъ бурая форма успѣла совершенно вытѣснить зеленую, у другихъ же зеленая встрѣчается еще на ряду съ бурой, но рѣже ея, у нѣкоторыхъ даже совсѣмъ рѣдко. Это явленіе мы должны разсматривать, какъ простое слѣдствіе того обстоятельства, что зеленыя гусеницы истребляются въ большемъ количествѣ, чѣмъ бурыя, благодаря чему зеленая форма изъ поколѣнія въ поколѣнія постепенно, но непрерывно уменьшалась въ числѣ. Условія не измѣнятся и въ томъ случаѣ, если новое и болѣе совершенное приспособленіе увеличитъ число индивидовъ (нормальную цифру) вида, такъ какъ это увеличеніе всегда будетъ ограничено, даже если бы оно было очень велико (чего въ данномъ случаѣ отнюдь нельзя ожидать). Нормальная цифра опредѣляется смертностью не только одной стадіи, но и всѣхъ жизненныхъ періодовъ. Поэтому всегда сохраняется извѣстная нормальная цифра, несмотря на улучшеніе условій. При такомъ положеніи форма, менѣе приспособленная, не можетъ долго выживать вмѣстѣ съ болѣе приспособленной—она должна постепенно исчезнуть. Такимъ образомъ, намъ становится понятно, что основная форма самки P. Meгope могла сохраниться въ нѣкоторыхъ областяхъ вмѣстѣ

съ мимикрирующими. Едва ли можно приписать одной случайности, что это явленіе наблюдается какъ разъ въ Аббиссиніи, гдѣ мимикрирующія самки еще имѣютъ хвостики на крыльяхъ, слѣдовательно, не достигли высшаго сходства съ иммунными образцами. Во всей остальной Африкѣ процессъ превращенія самокъ достигъ своей высшей точки, и въ западной, восточной и южной Африкѣ основная форма представлена одними самцами.

Менѣе приспособленныя формы вида постепенно вымираютъ—это законъ, вытекающій съ логической необходимостью изъ самой сущности процесса отбора, дѣйствіе котораго, впрочемъ, сказывается изъ самихъ явленій. На немъ основаны и превращенія видовъ, по крайней мѣрѣ тѣ, которыя связаны съ приспособленіями.

Прекрасный примѣръ вытѣсненія менѣе приспособленной формы лучше приспособленной представляетъ одна изъ сѣверо-американскихъ бабочекъ Papilio Turnus. Давно уже извѣстны были двѣ формы его самокъ, но причина этого диморфизма оставалась непонятной. Эта желтая бабочка, похожая на нашего махаона, имѣетъ на сѣверѣ и востокѣ Соединенныхъ Штатовъ желтыхъ самокъ, а на югѣ и западѣ черныхъ. Стали доискиваться причины этого страннаго явленія. Сначала думали, что оно непосредственно зависитъ отъ климата; затѣмъ стали объяснять черную окраску самокъ на югѣ тѣмъ, что тамъ онѣ, вѣроятно, сильнѣе преслѣдуются птицами, а черный цвѣтъ предохраняетъ ихъ, дѣлая ихъ менѣе замѣтными. Но и это послѣднее объясненіе не могло удовлетворить, такъ какъ черная бабочка во время полета легко замѣчается зоркими птицами, а на свѣтломъ фонѣ даже легче бросается въ глаза.

Этотъ случай выяснился только тогда, когда накопились болѣе точныя свѣдѣнія объ иммунныхъ видахъ Papilio. Дѣло въ томъ, что въ области распространенія черныхъ самокъ Papilio Turnus живетъ другой видъ Papilio, (Papilio Philenor), самецъ и самка котораго черны. Послѣдній принадлежитъ къ видамъ, защищеннымъ противнымъ запахомъ и вкусомъ. Итакъ, передъ нами новый случай миметизма: самка Papilio Turnus копируетъ иммуннаго Papilio philenor, что предохраняетъ ее отъ враговъ; но въ виду того, что иммунный образецъ живетъ только въ южной области распространенія Papilio Turnus, между обѣими формами самокъ образовалась довольно рѣзкая граница. Черная, мимикрирующая форма, какъ болѣе приспособленная, совершенно вытѣснила желтую въ мѣстѣ обитанія Papilio philenor, между тѣмъ какъ на сѣверѣ и западѣ водится исключительно основная желтая форма. Лишь въ узкой пограничной полосѣ встрѣчаются обѣ формы, какъ сообщаетъ Эдвардсъ, весьма основательно изучившій этотъ вопросъ.

Такимъ образомъ, мы видимъ, что факты при болѣе внимательномъ разсмотрѣніи всегда согласуются съ теоріей. Конечно, теорія отбора позволяетъ намъ лишь до извѣстной степени проникать въ сущность явленій, и мы еще весьма далеки отъ глубокаго пониманія ихъ. Собственно говоря, мы должны пока остановиться уже передъ причинами измѣнчивости и ея усиленія; но начиная отсюда, теорія отбора вноситъ свѣтъ въ хаосъ фактовъ и разъясняетъ причинную связь явленій самымъ блестящимъ образомъ. Хотя мы и не можемъ понять, какимъ образомъ южныя самки P. Turnus могли произвести на своихъ крыльяхъ полезный для нихъ черный цвѣтъ, мы все-таки видимъ, почему черная разновидность (разъ она появилась), должна была размножиться, усилиться, и вытѣснить желтую форму въ области распространенія иммуннаго вида, служащаго ей образцомъ. Вообще, мы научаемся понимать всю сложную совокупность явленій миметизма въ ихъ непосредственной причинной зависимости.

Все это относится и къ такимъ явленіямъ, которыя не играли никакой роли при созданіи теоріи, такъ какъ на нихъ обратили вниманіе лишь гораздо позже, даже къ такимъ, которыя на первый взглядъ какъ будто противорѣчатъ теоріи. Таково, напримѣръ, то явленіе, что нерѣдко иммунные виды подражаютъ другъ другу. Это замѣчено было впервые у южно-американскихъ бабочекъ, сходныхъ съ геликонидами. Въ четырехъ различныхъ семействахъ: Danaidae, Neotropidae, Heliconidae и Acraeidae, есть виды, живущіе въ одной и той же мѣстности, сходные какъ по своей окраскѣ и рисунку, такъ и по оригинальной формѣ крыльевъ. Судя по тому, что было сказано раньше, можно было бы пожалуй искать среди этихъ видовъ несъѣдобный образецъ, которому подражаютъ остальные, съѣдобные виды. На самомъ же дѣлѣ

всѣ они оказываются несъѣдобными и не преслѣдуются птицами. Это кажущееся противорѣчіе разъяснилъ Фр. Мюллеръ [1]).

Онъ показалъ, что отвращеніе къ несъѣдобнымъ бабочкамъ не врождено птицамъ, но пріобрѣтается ими постепенно. Каждая молодая птица только изъ собственнаго опыта узнаетъ, хороша или плоха на вкусъ ея добыча. Если бы каждый несъѣдобный видъ обладалъ своимъ, совершенно отличнымъ отъ другихъ цвѣтомъ, то всѣ они неизбѣжно истреблялись бы въ довольно большомъ количествѣ каждымъ поколѣніемъ молодыхъ птицъ, такъ какъ бабочка, помятая или получившая хотя бы одинъ ударъ клювомъ, обречена на гибель. Но если въ одной мѣстности обитаютъ два несъѣдобныхъ вида, похожихъ другъ на друга, то птицы будутъ ихъ принимать за одинъ; и если пять или болѣе несъѣдобныхъ видовъ будутъ отличаться сходствомъ, то всѣ они вмѣстѣ будутъ казаться птицамъ тождественными; испытавъ ихъ съѣдобность на одномъ видѣ. онѣ не станутъ повторять своихъ опытовъ на другихъ четырехъ. Такимъ образомъ всѣ эти пять видовъ будутъ истребляться молодыми птицами не сильнѣе, чѣмъ истреблялся бы каждый изъ нихъ въ отдѣльности; количество экземпляровъ, ежегодно погибающихъ жертвами птицъ, еще не пріобрѣтшихъ опытности, распредѣляется при наличности пяти сходныхъ формъ на все это, если можно такъ выразиться, „кольцо мимикріи“. Преимущество такого сходства очевидно, и легко понять причину, вызвавшую отборъ среди такихъ несъѣдобныхъ видовъ, въ результатѣ котораго они стали чрезвычайно похожи другъ на друга. Понятно, почему въ окрестностяхъ Блуменау, (мѣсто обитанія Фр. Мюллера въ провинціи Санта Катарина въ Южной Бразиліи) бабочки Lycorea sp. (изъ семейства Danaidae), Heliconius Eucrate и Eueides Isabella (изъ Heliconidae), далѣе Mechanitis Lysimnia и Melinaea sp. изъ (Neotropiinidae) имѣютъ одинаковый узоръ, составленный изъ сходныхъ цвѣтовъ и сходную форму крыльевъ. Сходство далеко не полное, если разсмотрѣть подробности, но оно замѣчается во всѣхъ областяхъ Южной Америки, гдѣ представительницы этихъ родовъ живутъ вмѣстѣ. Притомъ тѣ же различія, которыя существуютъ между двумя геликоніями изъ двухъ

[1]) Kosmos, V. 1881, стр. 260 и т. д.

различныхъ областей, наблюдаются также и между обоими видами Eueides и Mechanitis. Такъ въ Гондурасѣ мы находимъ то же общество взаимно защищающихъ другъ друга несъѣдобныхъ родовъ, какъ и въ Санта Катарина, но оно составлено уже изъ другихъ видовъ. Всѣ они отличаются отъ видовъ Санта Катарины одними и тѣми же признаками, напримѣръ, тѣмъ, что на переднихъ крыльяхъ у нихъ двѣ поперечныхъ полосы вмѣсто одной. Это виды: Lecorea atergatis, Heliconius Telchinia, Eneides Dynastes, Mechanitis Doryssus и Melinaea imitata [1]). Въ окрестностяхъ Бахіи это кольцо мимикрирующихъ формъ состоитъ изъ видовъ: Heliconius Eucrate, Lycorea halia, Mechanitis Lysimnia и Melinaea Ethra, изображенныхъ на таб. II, рис. 12—15. Такое общество взаимной защиты дополняется всегда еще однимъ или нѣсколькими съѣдобными видами, копирующими его представителей. Чѣмъ больше такое „мимикрирующее страховое общество“, тѣмъ меньше ему могутъ повредить подобныя подражающія формы. Въ данномъ случаѣ таковыми являются двѣ уже извѣстныя намъ бѣлянки, довольно удачно перенявшія видъ геликоній: Dismorphia Astynome (рис. 18 и 19) Perhybris Pyrrha (рис. 16 и 17) Самецъ послѣдней съ верхней стороны совершенно похожъ на одну изъ нашихъ обыкновенныхъ бѣлянокъ, между тѣмъ какъ самка окрашена совершенно сходно съ геликоніями, не измѣнивши, однако, типичной для Pieridae формы крыльевъ. Но чѣмъ больше будетъ общество мимикрующихъ видовъ, тѣмъ дѣйствительнѣе будетъ и защита, доставляемая ими съѣдобнымъ подражателямъ, тѣмъ рѣже они будетъ подвергаться нападенію неопытныхъ птицъ.

Вообще, ясно, что при такого рода миметизмѣ, т.-е. при подражаніи несъѣдобнымъ видамъ защита возможна только тогда, когда число подражающихъ съѣдобныхъ экземпляровъ сравнительно очень мало; на это указалъ Дарвинъ. Въ противномъ случаѣ враги скоро убѣдятся, что между кажущимися несъѣдобными встрѣчаются и пріятныя на вкусъ. И въ этомъ отношеніи факты соотвѣтствуютъ теоріи, хотя исключенія возможны и, повидимому, существуютъ.

[1]) По реферату Поультона въ „Nature“ 6 іюля 1899 о „Sykes, Natural Selection in the Lepidoptera“ Transact. Manchester Microskop. Soc. 1897, стр. 54.

Сказанное относится не только къ подражательницамъ геликоній и ихъ обширныхъ „страховыхъ обществъ“, но вообще ко всѣмъ подобнымъ случаямъ. Такъ, напримѣръ, существуетъ рядъ съѣдобныхъ формъ, копирующихъ красивыхъ голубыхъ Euploea индо-малайской области (таб. III, рис. 25 и 27), но всѣ онѣ принадлежатъ къ рѣдкимъ формамъ, между тѣмъ какъ общество синихъ несъѣдобныхъ Euploea представлено цѣлыми стаями, и состоитъ также изъ множества видовъ, похожихъ на Euploea Midamus и binotata (таб. II, рис. 1 и 3) То же самое можно сказать и объ индомалайскихъ данаидахъ. Извѣстно довольно много различныхъ видовъ Danaidae; всѣ они похожи на Danais vulgaris (таб. III, рис. 29), и образуютъ тамъ, гдѣ они водятся, кольцо несъѣдобныхъ формъ. Это общество находитъ себѣ цѣлый рядъ подражателей среди съѣдобныхъ видовъ, изъ которыхъ каждый самъ по себѣ встрѣчается рѣдко. Такъ существуетъ цѣлыхъ шесть видовъ Papilio, до неузнаваемости похожихъ на этихъ данаидъ, а другой рѣдкій видъ Papilio отлично копируетъ необычный для этого рода блескъ голубыхъ Euploea, за что онъ и получилъ названіе Papilio paradoxus.

Но и тѣ виды несъѣдобныхъ бабочекъ, которые стоятъ особнякомъ, все-таки отличаются многочисленностью своихъ представителей. Такъ Danais Chrisyppus, распространенная по всей Африкѣ, вездѣ, гдѣ она только можетъ жить — является очень обыкновенной бабочкой. Въ Сѣверной Америкѣ, гдѣ только д в а вида Danais пользуются широкимъ распространеніемъ, — оба они встрѣчаются въ огромномъ количествѣ. Danais Erippus Cramer (таб. I, рис. 8) распространена почти по всей Америкѣ; во многихъ мѣстностяхъ она водится не только въ большомъ количествѣ, но прямо цѣлыми массами. Уже въ обыкновенное время эти бабочки наполняютъ обширныя площади прерій на западѣ Соединенныхъ Штатовъ; но когда сильные вѣтры, дующіе тамъ преимущественно въ сентябрѣ, сгоняютъ ихъ въ маленькія рощи прерій, тогда онѣ покрываютъ деревья въ невѣроятномъ количествѣ. Часто ихъ бываетъ такъ много, что зелень деревьевъ совершенно скрывается за ними, и вмѣсто зеленыхъ деревья кажутся бурыми. Милліоны бабочекъ входятъ въ составъ такихъ стай, наблюдавшихся во многихъ мѣстахъ Соединенныхъ Штатовъ, не только на западѣ, но и на востокѣ около New Jersey и въ другихъ мѣстахъ.

Въ виду такого массоваго распространенія иммуннаго вида мы не станемъ удивляться тому, что подражающая ему съѣдобная бабочка Limenitis Archippus (таб. I, рис. 9) также весьма распространена въ Сѣверной Америкѣ и во многихъ мѣстностяхъ является очень обыкновенной формой. Огромный численный перевѣсъ Danais Erippus долженъ охранять ея подражательницу отъ преслѣдованія, даже если послѣдняя и не рѣдка.

Всякое сомнѣніе въ томъ, что мы имѣемъ здѣсь дѣло съ миметизмомъ, исчезаетъ уже передъ тѣмъ фактомъ, что во Флоридѣ живетъ вторая сѣверо-американская Danais совершенно сходная съ первой, только гораздо болѣе темная, и что ее сопровождаетъ тамъ разновидность Limenitis Archippus (L. Eros), окраска которой совершенно соотвѣтствуетъ темно-коричневому цвѣту Danais.

Но вѣрно ли самое предположеніе, допущенное нами для объясненія миметизма естественнымъ отборомъ? Вѣрно ли то предположеніе, ч т о п о д р а ж а н і е ч у ж о й о д е ж д ѣ в ъ с а м о м ъ д ѣ л ѣ о б м а н ы в а е т ъ в р а г о в ъ, что оно дѣйствительно даетъ защиту? Для подтвержденія его мнѣ достаточно будетъ привести свидѣтельство нѣкоторыхъ энтомологовъ, превосходнѣйшихъ и опытныхъ наблюдателей, которые сами поддались такому обману. Такъ, Зейтцъ, которому мы обязаны многими цѣнными свѣдѣніями по біологіи бабочекъ, сообщаетъ, что на своихъ экскурсіяхъ въ окрестностяхъ города Бахіи онъ былъ окруженъ стаями катопсилій (Catopsilia) похожихъ на нашу крушинницу. Особенно многочисленны были Catopsilia argante; но онъ не обращалъ на нихъ вниманія, потому что уже раньше „успѣлъ наловить ихъ вдоволь“. Только замѣтивъ надъ своей головой пару бабочекъ in copula, онъ захватилъ ихъ сѣткой. Каково же было его удивленіе, когда оказалось, что пойманныя бабочки были вовсе не катопсиліи, а представительницы семейства Nymphalidae, изъ рода Anaea. Родъ этотъ распространенъ по Южной Америкѣ въ большомъ количествѣ видовъ; верхняя сторона ихъ крыльевъ темная, иногда и красиво окрашена въ пестрые цвѣта, а нижняя сторона похожа на листъ. Пойманная Зейтцомъ бабочка оказались близкой къ виду Anaea opalina, названной такъ за опалесцирующій блескъ своихъ крыльевъ. Зейтцъ былъ такъ пораженъ своей ошибкой, что выпустилъ изъ рукъ

самца, успѣвшаго освободиться отъ самки, и замѣтилъ только, что улетая, онъ обнаружилъ совершенно темныя крылья, дѣйствительмо мало похожія на Catopsilia Argante". Въ надеждѣ поймать еще нѣсколько экземпляровъ этой рѣдкой формы, онъ принялся охотиться исключительно за Catopsilia argante, но безъ желаемаго успѣха... Ему уже не удалось болѣе поймать ни одной Anaea; очевидно, что и въ данномъ случаѣ мимикрирующій видъ былъ гораздо рѣже [1]).

Итакъ, мы видимъ, что потребность въ защитѣ сильно вліяетъ на внѣшній видъ бабочекъ, особенно на ихъ окраску и рисунокъ. Во-первыхъ, поверхности, видимыя при покойномъ состояніи насѣкомаго, часто имѣютъ предохранительную окраску. Во-вторыхъ, существуютъ многочисленные виды, даже цѣлыя семейства, обладающія противными на вкусъ, можетъ быть даже ядовитыми соками. Естественный отборъ повліялъ на нихъ въ двоякомъ направленіи; съ одной стороны, усилились ихъ непріятныя для враговъ свойства, съ другой окраска стала по возможности яркой. Въ результатѣ эти бабочки стали пестрыми со всѣхъ сторонъ, и многія изъ нихъ—особенно тропическія ночныя бабочки, летающія днемъ: Agaristidae, Euschemidae и Glaucopidae—пріобрѣли прямо-таки поразительную по своей роскоши окраску, Такимъ образомъ намъ становятся понятны яркіе, издали замѣтные рисунки на крыльяхъ геликоній, Euploea, Danais и Acraea. Наконецъ эти несъѣдобныя формы повліяли на нѣкоторые съѣдобные виды. Послѣдніе стремятся къ подражанію иммунному виду, и происходящія отсюда отклоненія и перемѣны окраски могутъ быть очень значительны, какъ это видно на примѣрѣ бѣлянокъ рода Pergnybris (таб. II, рис. 16 и 17) и Archonias. Самцы ихъ еще всецѣло или отчасти сохранили первоначальный видъ бѣлянокъ, и кромѣ мимикрирующихъ видовъ остались еще виды, сохранившіе въ обоихъ полахъ неизмѣненную окраску бѣлянокъ. Такіе случаи рѣшительно говорятъ противъ часто повторявшагося воззрѣнія, что мимикрирующія бабочки съ самаго начала должны были сильно походить на свой иммунный образецъ; они, наоборотъ доказываютъ, что весьма значительныя отклоненія въ формѣ и особенно въ окраскѣ были вызваны уже потребностью мимикрирующаго приспособленія. Конечно, эти отклоненія могли возникнуть лишь медленно и постепенно, на что указываютъ различныя степени сходства между образцомъ и различными видами того же рода.

[1]) Приводя это наблюденіе Зейтца, я не хочу сказать, что между Anaea opalina (или родственной ей формой изъ Бахіи) и Catopsilia существуетъ настоящій миметизмъ, хотя я и считаю это весьма вѣроятнымъ въ виду сильно выраженнаго диморфизма самца и самки и дѣйствительно замѣчательнаго сходства самки съ катопсиліей. Этотъ примѣръ долженъ служить лишь для поясненія того, насколько обманчиво такое сходство. Для полной увѣренности въ томъ, что мы имѣемъ здѣсь случай настоящаго миметизма, нужно было бы еще доказать, что Catopsilia не поѣдается птицами. Объ этомъ, однако, до сихъ поръ ничего неизвѣстно.

Но бабочки вовсе не являются единственными насѣкомыми, у которыхъ наблюдается миметизмъ, и явленіе это вообще не ограничивается одними насѣкомыми. Кромѣ того, отъ преслѣдованія защищаетъ не только противный запахъ или вкусъ, но и многія другія свойства, какъ напримѣръ твердость хитиноваго панцыря у нѣкоторыхъ насѣкомыхъ.

Одинъ изъ лучшихъ подобныхъ примѣровъ былъ открытъ Герштэкеромъ, и притомъ не въ природѣ, а въ энтомологической коллекціи въ Берлинѣ. А именно, онъ нашелъ тамъ рядомъ съ зеленымъ металлически-блестящимъ долгоносикомъ (жукомъ) изъ Pachyrynchidae съ Филиппинскихъ острововъ два насѣкомыхъ, весьма сходныхъ съ жукомъ по формѣ и металлическому блеску. Они были помѣщены рядомъ съ долгоносикомъ въ качествѣ дублетовъ; однако, болѣе точное изслѣдованіе показало, что это были мягкіе сверчки, настолько точно копирующіе твердыхъ жуковъ, что даже опытный глазъ энтомологовъ былъ ими обманутъ. Впослѣдствіи выяснилось, что этотъ сверчокъ живетъ на Филиппинскихъ островахъ вмѣстѣ съ долгоносикомъ и притомъ на одномъ растеніи. Долгоносикъ же защищенъ отъ нападенія птицъ и другихъ враговъ чрезвычайной твердостью своею панцыря. Случай этотъ особенно замѣчателенъ тѣмъ, что сверчки вообще никогда не обладаютъ металлическимъ блескомъ и что форма ихъ тѣла должна была сильно измѣниться, чтобы стать похожей на жука. Толстая голова обыкновенныхъ сверчковъ у нихъ уменьшена, плоскія надкрылья пріобрѣли грушевидную

выпуклость, и ноги стали совершенно похожими на ноги жуковъ. Нужно думать, что долгоносикъ защищенъ очень хорошо, такъ какъ ему подражаютъ еще три другихъ филиппинскихъ жука.

Но нѣкоторыя животныя обладаютъ еще иными средствами защиты, а именно опаснымъ оружіемъ. Изъ насѣкомыхъ сюда относятся снабженные ядовитымъ жаломъ пчелы, осы и муравьи, и нѣкоторыя земляныя осы. Поэтому неудивительно, что и эти опасныя насѣкомыя находятъ себѣ подражателей. Здѣсь уже меньшее распространеніе копіи сравнительно съ образцомъ не будетъ имѣть особеннаго значенія, ибо всякое насѣкомое, сходное съ опаснымъ видомъ, предпочтутъ оставить въ покоѣ, въ виду того, что ближайшее изслѣдованіе связано здѣсь съ опасностью. Такъ мы видимъ, что шершнямъ, осамъ и пчеламъ подражаетъ множество разныхъ насѣкомыхъ: жуки, мухи и бабочки. Послѣднія должны извлекать изъ этого сходства нѣкоторую пользу даже въ томъ случаѣ, если ихъ сходство будетъ довольно поверхностнымъ. Нѣкоторые жуки и мухи, посѣщающія цвѣты, (напр., виды Syrphus и др.,) покрыты черными и желтыми полосками, придающими имъ сходство съ осой. Жукъ Necydalis major очень похожъ на большую осу—у него такое же вытянутое тѣло, утолщенія на бедрѣ и голени, изогнутыя щупальца и блестящій коричневый цвѣтъ; надкрылья его совсѣмъ коротки, такъ что крылья неприкрыты ими, и иллюзія получается очень полная.

Есть также насѣкомыя, подражающія пчеламъ не только полетомъ, но и манерой обыскивать цвѣты. Лучше всего копируетъ пчелу очень часто встрѣчаяющаяся, совершенно безвредная муха Eristalis tenax. Ее часто можно видѣть вмѣстѣ съ пчелами на одномъ и томъ же цвѣтущемъ кустарникѣ въ поискахъ за медомъ. Такъ, напр., осенью онѣ во множествѣ слетаются на японскую гречиху (Polygonum Sieboldii).

Однажды я видѣлъ, какъ одинъ мальчикъ ловилъ этихъ мухъ сѣткой, но при этомъ поймалъ пчелу, которая его жестоко ужалила. Онъ тотчасъ же прекратилъ охоту и оставилъ мухъ въ покоѣ, убѣдившись, что слишкомъ легко впасть въ опасное заблужденье. Насѣкомоядныя животныя также, конечно предпочтутъ оставить Eristalis въ покоѣ и не рискнутъ подвергнуться возможности быть ужаленнымъ.

Существуетъ еще другое взаимоотношеніе двухъ видовъ

вызывающее иногда миметизмъ, а именно паразитизмъ. Таково, напр., поразительное сходство такъ называемыхъ пчелъ-кукушекъ и шмелей-паразитовъ съ тѣми видами, въ гнѣздо которыхъ онѣ кладутъ свои яички, чтобы представить ихъ развитіе заботамъ соотвѣтствующей пчелы или шмеля. Между многочисленными приживальщиками муравьиныхъ гнѣздъ встрѣчаются также виды, копирующіе самихъ муравьевъ и благодаря этому пользующіеся среди нихъ безопасностью, хотя они поѣдаютъ ихъ личинокъ и куколокъ. Такъ среди обществъ южно-американскихъ муравьевъ Eciton praedator живетъ хищный жукъ изъ семейства Staphylinae, котораго назвали Mimeciton за то, что онъ по формѣ и наружному виду похожъ на муравья. Впрочемъ онъ отличается отъ муравьевъ по цвѣту; но это объясняется тѣмъ, что у Eciton нѣтъ сложныхъ глазъ, и что онъ поэтому почти слѣпъ, во всякомъ случаѣ не различаетъ цвѣтовъ.

Я не кончилъ бы, если бы хотѣлъ вамъ перечислить всю массу наблюденій, извѣстнымъ въ настоящее время относительно миметизма. Я упомяну еще по крайней мѣрѣ о томъ, что и среди позвоночныхъ животныхъ было найдено нѣсколько случаевъ миметизма. Такъ по Уоллесу ядовитая коралловая змѣя (Elaps) въ южной Америкѣ удивительно точно копируется неядовитой змѣей (Erythrolampus), живущей въ тѣхъ же мѣстахъ. Обѣ онѣ отличаются черными и красными полосами. Уоллесъ приводитъ нѣсколько случаевъ, касающихся птицъ, которые могутъ быть истолкованы въ смыслѣ миметизма. Среди млекопитающихъ такихъ случаевъ неизвѣстно, что и не удивительно, если принять во вниманіе, насколько меньшее число видовъ живетъ здѣсь вмѣстѣ въ одной области, и насколько меньше слѣдовательно и шансы на то, чтобы два вида съ самаго начала были достаточно близки по величинѣ, образу жизни и формѣ—и чтобы возможно было достиженіе обманчиваго сходства путемъ процессовъ отбора.

Безъ сомнѣнія, классъ насѣкомыхъ представляетъ особенно выгодныя условія для миметизма. Во-первыхъ, этому способствуетъ огромное число видовъ, живущихъ въ одной области и зависящихъ другъ отъ друга. Это относится и къ нашимъ широтамъ, но въ особенности къ тропикамъ. Затѣмъ важное значеніе имѣетъ огромная плодовитость большинства насѣкомыхъ и быстрота ихъ размноженія; оба эти момента благо-

пріятствуютъ началу и продолженію процессовъ отбора. Затѣмъ, насѣкомыя имѣютъ еще массу враговъ, которые преимущественно или даже исключительно питаются ими, истребляютъ ихъ въ огромныхъ количествахъ, и притомъ избираютъ наименѣе приспособленныхъ.

Наконецъ, большое значеніе имѣетъ еще легкая повреждаемость насѣкомыхъ; какъ разъ это свойство дѣлаетъ для нихъ желательнымъ пріобрѣтеніе такого вида, который защищалъ бы ихъ даже отъ попытки нападенія, такъ какъ часто первая такая попытка влечетъ за собой ихъ смерть.

VI лекція.

Защитныя приспособленія у растеній.

Защита отъ крупныхъ животныхъ.—Яды.—Эѳирныя масла.—Шипы и колючки.—Колючіе и жгучіе волоски.—Войлочные волоски.—Расположеніе шиповъ, крушина. — Трагантовое дерево. — Пригана.—Кустарникъ. — Альпійскія пастбища.— Защита отъ мелкихъ враговъ. — Химическія средства. — Механическія средства защиты.—Рафиды. — Заключеніе.

Мм. Гг.! Мы видѣли, какъ разнообразны приспособленія, пріобрѣтенныя животными для защиты или для преслѣдованія; мы видѣли, что ихъ окраска приближается къ окраскѣ окружающей среды и сливается съ ней, что они копируютъ мертвыя тѣла и части растеній—листья, вѣтки, или, наконецъ, другихъ животныхъ, обладающихъ какимъ-нибудь инымъ защитнымъ средствомъ. Если принять во вниманіе, что огромное большинство видовъ защищено окраской и часто также и формой, и припомнить, какъ различна бываетъ она часто у близкихъ и даже у одного и того же вида (диморфизмъ), то получится впечатлѣніе, что живыя существа состоятъ изъ пластическаго матеріала, который, подобно глинѣ ваятеля, можетъ принять любую форму.

Это впечатлѣніе еще усилится, если мы включимъ въ кругъ нашихъ наблюденій также растительные организмы, и разсмотримъ, какъ они умѣютъ защищаться отъ нападеній животныхъ.

Необходимость такихъ защитныхъ приспособленій для растенія очевидна. Ихъ листья и другія зеленыя части богаты питательными веществами и служатъ единственной пищей для огромнаго количества животныхъ, крупныхъ и мелкихъ. Вѣдь существованіе животныхъ находится въ непосредственной зависимости отъ присутствія растеній, ибо хищники и животныя, пожирающія падаль, могли появиться только тогда, когда уже существовали травоядныя. Но если бы зеленыя части растеній были беззащитно предоставлены въ распоряженіе несмѣтнаго количества травоядныхъ животныхъ, то они въ короткій срокъ исчезли бы съ лица земли, — ибо послѣднія съѣли бы безъ стѣсненія все, что имъ доступно, и такъ какъ ихъ размноженіе зависитъ не только отъ цифры ихъ смертности, но и отъ плодовитости и быстроты размноженія, то число ихъ увеличивалось бы до тѣхъ поръ, пока само питающее ихъ растеніе было бы истреблено.

Если мы посмотримъ, какими средствами растенія оберегаютъ себя отъ такой участи, то удивимся безконечному разнообразію существующихъ у нихъ приспособленій.

Сначала обратимъ вниманіе на защиту отъ крупныхъ травоядныхъ, начиная со слона и рогатаго скота и кончая зайцемъ и ланью. Противъ нихъ многія растенія защищены ядами, образующимися въ сокѣ ихъ стеблей, листьевъ, корней или плодовъ.

Сочная белладонна (Atropa Belladonna) съ ея красивой листвой остается нетронутой оленями, ланями и другими травоядными; то же самое можно сказать и про дурманъ (Datura stramonium), бѣлену (Hyoscyamus niger), болиголовъ (Conium maculatum), нашу лѣсную бузину зеленикъ, (Sambucus Ebulus), и нѣкоторыя другія растенія. Всѣ они ядовиты. Подобно несъѣдобнымъ бабочкамъ эти растенія снабжены предупредительнымъ значкомъ, а именно противнымъ запахомъ, замѣтнымъ и человѣку. Этотъ запахъ отбиваетъ у животныхъ всякую охоту дотронуться до растенія. Происхожденіе его путемъ естественнаго отбора не встрѣчаетъ принципіальныхъ возраженій.

Но существуетъ также не мало ядовитыхъ растеній, у которыхъ почему-то (по крайней мѣрѣ человѣку) не замѣтно такихъ предупредительныхъ значковъ). Сюда относится, напр. синій аконитъ или борецъ (Aconitum), Helleborus niger, безвременница (Colchicum autumnale), нѣкоторые виды генціаны

и молочая и т. д. Тѣмъ не менѣе они не поѣдаются оленями, ланями, сернами, зайцами и хомяками, и нашъ рогатый скотъ, лошади и овцы обыкновенно не трогаютъ ихъ.

Впрочемъ извѣстенъ случай изъ арской долины (на низовьяхъ Рейна), который какъ будто бы противорѣчитъ сказанному. По скалистымъ склонамъ долины растетъ во множествѣ Helleborus viridis, и туземныя овцы, пасущіяся тамъ, избѣгаютъ трогать это растеніе. Но когда однажды туда ввели овецъ изъ другого мѣста, то послѣднія наѣлись этой травы и многія изъ нихъ околѣли.

Можетъ быть - эти ядовитыя растенія все-таки обладаютъ какимъ-нибудь незамѣтнымъ для насъ запахомъ или другимъ признакомъ. Тогда нужно допустить, что привозныя овцы имѣли менѣе развитое обоняніе, что довольно возможно у домашнихъ животныхъ. Въ противномъ случаѣ пришлось бы допустить, что здѣсь дѣйствуетъ не инстинктъ, но сохранившаяся у мѣстныхъ овецъ традиція о ихъ несъѣдобности.

Въ сѣменахъ нѣкоторыхъ растеній, напр., тмина, укропа и другихъ зонтичныхъ образуются благовонныя эѳирныя масла; примѣняя къ нимъ болѣе наивное міровоззрѣніе, можно было бы смотрѣть на эти продукты, какъ на особенность, созданную для пользы и выгоды человѣка. Но современный взглядъ на ихъ значеніе, будетъ конечно, иной: въ этихъ эѳирныхъ маслахъ мы должны видѣть предохранительныя вещества, защищающія сѣмена отъ зерноядныхъ птицъ. Дѣйствительно, воробей, которому дали съѣсть всего три—четыре зерна тмина, вскорѣ умеръ.

Многія растенія производятъ въ своихъ зеленыхъ частяхъ горькія вещества и такимъ способомъ хотя бы до извѣстной степени гарантируютъ себя отъ нападенія. Сюда относится большинство мховъ, папортники, разные виды подорожника и льнянки. У другихъ растеній въ клѣточныхъ стѣнкахъ откладывается кремневая кислота, или, кромѣ того, развивается еще очень толстая кожица, такъ что они являются далеко непріятной пищей. Таковы многіе злаки, хвощи, альпійская роза и черника. Наконецъ, есть и такія растенія (Alchemilla vulgaris), у которыхъ листья имѣютъ форму бокала и поэтому долго сохраняютъ дождевую воду и росу. Это защищаетъ ихъ отъ пасущихся животныхъ, потому что послѣднія не любятъ мокрой травы.

Но особенно распространены и разнообразны шипы и колючки, играющіе роль защитныхъ приспособленій зеленыхъ частей растенія. Чрезвычайно интересно прослѣдить, какъ различно и цѣлесообразно бываетъ расположено это орудіе.

Прежде всего бросается въ глаза, что шипы эти находятся лишь на такихъ частяхъ, которыя по самому своему положенію могутъ подвергаться поврежденіямъ. Такъ они преимущественно развиты на молодыхъ растеніяхъ и на нижнихъ частяхъ старыхъ. Колючая пальма имѣетъ зубчатые листья съ колючими краями только на нижней части стебля, до той высоты, до которой могутъ достать пасущіяся животныя. Выше этой границы листья цѣльнокрайніе, лишены колючекъ и похожи на листья камеліи. Почти то же самое наблюдается и у дикой груши. Пока дерево молодо и низко, оно все покрыто шипами, впослѣдствіи же у него вырастаетъ верхушка безъ шиповъ. Поэтому-то колючіе кустарники бываютъ покрыты шипами сверху до низу, подобно шиповнику.

Если листья растенія снабжены колючками, то послѣднія направлены въ ту сторону, откуда обыкновенно производится нападеніе. Поэтому-то огромные пловучіе листья Victoria regia снабжены длинными острыми колючками на нижней сторонѣ.

Особенной длины (въ нѣсколько дюймовъ) эти колючки достигаютъ на вывороченныхъ вверхъ краяхъ листьевъ, гдѣ они защищаютъ ихъ отъ водныхъ животныхъ; напр. улитокъ.

Шипы имѣютъ чрезвычайно различное происхожденіе. Многіе кустарники у средиземноморскаго побережья лишены настоящей листвы, и ассимилирующими частями являются зеленые сучья и вѣтки. Эти органы благодаря своей твердости и формѣ являются уже сами по себѣ своего рода шипами отпугивающими ищущихъ корма животныхъ. Изъ европейскихъ кустарниковъ, примѣромъ, хотя и слабымъ, можетъ служить Spartium scoparium.

Въ другихъ случаяхъ колючки сидятъ на листьяхъ, но и тутъ наблюдается большое разнообразіе. У многихъ тропическихъ растеній (юкка, алоэ) въ колючку превращенъ конецъ длиннаго, линейнаго листа. То же самое замѣчается у нѣкоторыхъ нашихъ злаковъ. Такъ Кернеръ фонъ-Марилаунъ разсказываетъ, что въ южныхъ Альпахъ кое-гдѣ часто встрѣчаются два такихъ злака, Festuca alpestris и Nardus strictus.

Когда пасущееся стадо наткнется на нихъ, то у всѣхъ коровъ носъ оказывается въ крови. Они, слѣдовательно, мѣшаютъ пользоваться пастбищами и поэтому по возможности истребляются человѣкомъ. и, что уже гораздо удивительнѣе, самими животными. Коровы схватываютъ эту траву зубами у самаго корня, вырываютъ ее изъ земли и затѣмъ снова бросаютъ, такъ что она высыхаетъ. Кернеръ видѣлъ тысячи такихъ выдернутыхъ коровами и высушенныхъ солнцемъ пучковъ травы на нѣко торыхъ альпійскихъ пастбищахъ тирольской долины Штубай (Stubaithal).

У многихъ растеній весь край листа обращенъ въ колючую изгородь и притомъ еще снабженъ вырѣзами или зубцами Подобные примѣры мы видимъ у колючей пальмы и въ еще гораздо большей степени у репейника, чертополоха, Carduus Eryngium, Acanthus и многихъ пасленовыхъ. Часто край листа несетъ еще зубчики, дѣйствующіе подобно пилѣ. Иногда же листъ лишенъ колючекъ, но имѣетъ острые края благодаря кремнезему, пропитывающему клѣточныя стѣнки. Примѣромъ служатъ осоки, остающіяся не пережеванными во рту жвачныхъ животныхъ, и только царапающія имъ слизистую оболочку. Слѣдуетъ упомянуть также о крошечныхъ, снабженныхъ многочисленными зазубринами щетинкахъ кактуса Opuntia, расположенныхъ въ огромномъ количествѣ вокругъ почекъ этихъ растеній, и во всякомъ случаѣ хорошо защищающихъ ихъ отъ поѣданія животными. (рис. 19)

Затѣмъ сюда же относятся короткія колючія щетинки, покрывающія, подобно игольчатому покрову, шероховатые листья, нѣкоторыхъ растеній. Достаточно назвать для примѣра синякъ (Echium vulgare), окопникъ (Symphytum officinale), и бурачникъ (Borago officinalis).

Извѣстны, далѣе, жгучіе волоски крапивныхъ. Это длинные волоски съ эластичнымъ основаніемъ, но хрупкимъ, какъ стекло, кончикомъ. При малѣйшемъ прикосновеніи этотъ кончикъ отламывается, острый край его проникаетъ въ кожу животнаго, и ядовитое содержимое изливается въ рану. Уже наша жгучая крапива, Urtica dioica, способна причинить сильные обжоги и „крапивную“ сыпь на кожѣ человѣка. Но нѣкоторые тропическіе виды крапивы, какъ Urtica stimulata на Явѣ и другіе, вызываютъ явленія, напоминающія дѣйствіе змѣинаго яда, и выражающіяся судорогами и т. п.

Эти волоски содержатъ, кромѣ муравьиной кислоты, еще особый энзимъ (неорганизованный ферментъ). Нечего прибавлять, что эти жгучіе волоски на слизистую оболочку ротовой полости пасущихся животныхъ должны дѣйствовать еще сильнѣе, чѣмъ на кожу человѣка, и что поэтому они являются превосходной защитой для растенія. И въ самомъ дѣлѣ, никогда не бываетъ замѣтно, чтобы наши крапивныя заросли были



Рис. 19.
Щетинки Opuntia Rafinesquii, увеличены.

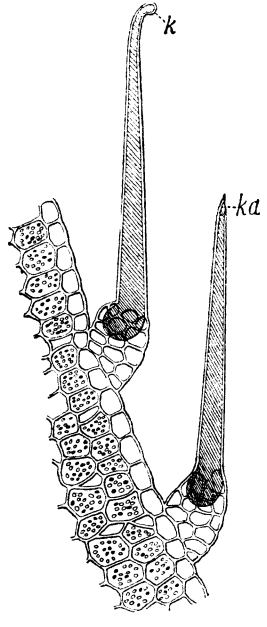


Рис. 20.
Разрѣзъ черезъ снабженный двумя жгучими волосками участокъ листа крапивы (Urtica dioica), увеличенъ въ 85 разъ. По ф. Кернеру и Габерландту.

объѣдены, и оселъ, не брезгающій даже репейникомъ, отвертывается отъ крапивы. Но и это средство, подобно всѣмъ другимъ, не даетъ абсолютной защиты. Гусеницы нѣкоторыхъ изъ нашихъ денныхъ бабочекъ живутъ какъ разъ на крапивѣ и ѣдятъ листья вмѣстѣ со жгучими волосками. Таковы пять видовъ ванессъ: Vanessa Jo (павлиній глазъ), Vanessa urticae (крапивница), Vanessa Prorsa (ванесса рѣшетчатая), Vanessa C album (в. С. бѣлое) и Vanessa Atalanta (адмиралъ).

Всѣмъ знакомо растеніе, называемое царскимъ скипетромъ (Verbascum), съ его красивыми колосовидными соцвѣтіями и толстыми, покрытыми мягкимъ войлокомъ листьями. Это крупное растеніе встрѣчается на каменистой или песчаной почвѣ и, несмотря на свой невинный видъ, причиняетъ не мало мученій животнымъ, пробующимъ его съѣсть. Дѣло въ томъ, что когда растеніе попадетъ въ ротъ травояднаго, то густой войлокъ, его покрывающій, отстаетъ отъ него, застрѣваетъ въ складкахъ слизистой оболочки и вызываетъ жгучую боль.

Поэтому и царскій скипетръ остается нетронутымъ пасущимися животными; однако у него есть болѣе мелкіе враги, а именно гусеницы рода Cucullia, которыя, впрочемъ, никогда не истребляютъ его окончательно, а ограничиваются лишь тѣмъ, что выѣдаютъ большія дыры въ его листьяхъ.

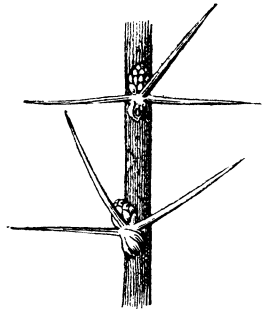


Рис. 21.
Кусочекъ вѣтки барбариса, Berberis vulgaris, весной. По Кернеру

Обратимся теперь къ настоящимъ шипамъ. Это—наиболѣе замѣтные органы защиты растеній. Удивительно, насколько ихъ расположеніе, длина и строеніе соотвѣтствуютъ потребностямъ растенія и защищаютъ какъ разъ наиболѣе важныя и нѣжныя части растеній. Такъ, многіе кустарники, которые скотъ легко могъ бы съѣсть цѣликомъ, сплошь покрыты шипами, представляющими собой не что иное, какъ заостренныя твердыя вѣтки, иногда почти безлистныя. Таковъ терновникъ, крушина (Rhamnus), Hippophaë и барбарисъ (Berberis). У послѣдняго шипы расположены по три и защищаютъ молодую почку съ трехъ сторонъ. (рис. 21)

Тонколистныя тропическія мимозы снабжены сходными, но очень длинными и острыми шипами; кромѣ того, ихъ листья подвижны и обладаютъ чувствительностью. Отъ прикосновенья они складываются и опускаются, прячась за колючую изгородь шиповъ, длина которыхъ какъ разъ достаточна для ихъ охраны.

У многихъ колючихъ кустарниковъ только молодые весенніе побѣги остаются зелеными на лѣто. Осенью же они превращаются въ шипы, подъ защитой которыхъ слѣдующей весной развиваются дальнѣйшіе побѣги. Иногда листовые черешки

превращаются лѣтомъ въ шипы, какъ у трагантоваго дерева, Astragalus Tragacantha.

Здѣсь молодые листья защищены щетиной изъ шиповъ, состоящей изъ сохранившихся прошлогоднихъ листовыхъ черешковъ (рис. 22, A, B и C).

Даже ограничиваясь одними существенными фактами, мнѣ пришлось бы еще долго говорить на ту же тему; поэтому я выберу еще только одинъ примѣръ.

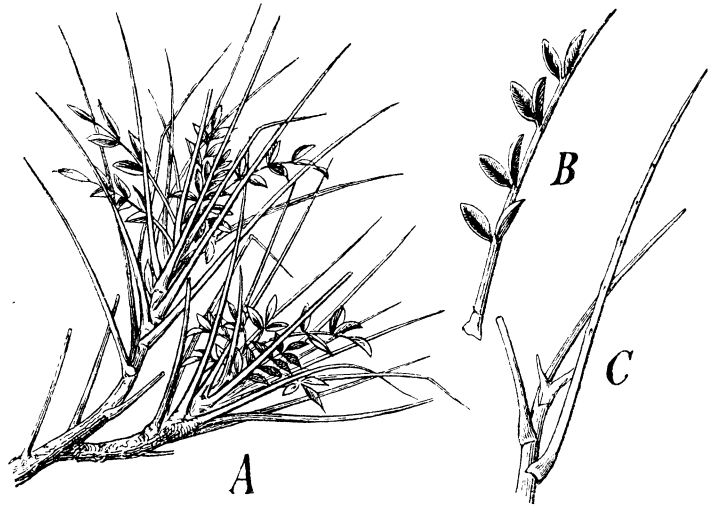


Рис. 22.

Трагантовое дерево, Astragalus Tragacantha: A) два весеннихъ побѣга B) отдѣльный листъ, у котораго отвалились три верхнихъ листочка; C) черешокъ, отъ котораго отвалились уже всѣ листочки. По Кернеру.

Извѣстно, что у кактусовъ листья бываютъ совершенно превращены въ шипы, которые могутъ достигнуть восьми сантиметровъ въ длину. Зелеными, ассимилирующими частями растенія у нихъ являются одни мясистые стебли. Кактусы растутъ на каменистыхъ, сухихъ и жаркихъ плоскогоріяхъ Мексики, почти совершенно лишенныхъ другой растительности. Они защищены отъ высыханія толстой кожицей. Но какъ ни заманчивы должны казаться ихъ мясистые стебли травоядным животнымъ, послѣднія не рѣшаются ихъ трогать, и лишь въ самомъ крайнемъ случаѣ лошади и ослы иногда пытаются отбить копытомъ шипы и такимъ образомъ добраться до сочной внутренней ткани. Уже Александръ фонъ Гумбольдтъ разсказывалъ, что имъ иногда приходится платиться за свои покушенья тѣмъ, что одинъ изъ острыхъ шиповъ попадаетъ имъ въ копыто. Во всякомъ случаѣ кактусы достаточно защищены отъ истребленія пасущимися животными.

Несомнѣнно, что нѣкоторыя области, особенно сухія, жаркія и каменистыя мѣстности удивительно богаты колючими растеніями. Многіе высказывали тотъ взглядъ, что это явленіе есть прямое слѣдствіе такихъ своеобразныхъ условій, и даже считали сухой, колючій габитусъ многихъ подобныхъ растеній заособенность, направленную къ защитѣ отъ высыханія. Но этому взгляду противорѣчатъ всѣ тѣ колючія растенія, которыя, подобно кактусамъ, имѣютъ очень сочныя ткани, но защищены отъ тропической жары не шипами, а толстымъ эпидермисомъ. Удовлетворительное объясненіе можетъ дать только естественный отборъ. Такія жаркія и вмѣстѣ съ тѣмъ сухія страны отличаются обыкновенно скудной растительностью, и слѣдовательно, доставляютъ животнымъ очень мало корма. Поэтому каждое растеніе, принужденное тамъ жить, должно быть вооружено возможно лучше для защиты отъ нападенія томимыхъ голодомъ и жаждой животныхъ. Борьба за существованіе съ этими врагами принимаетъ тамъ гораздо болѣе острую форму, чѣмъ въ плодородныхъ странахъ, и поэтому защита шипами должна была совершенствоваться по мѣрѣ возможности. Виды, не сумѣвшіе пріобрѣсти такого защитительнаго оружія, должны были вымереть. Этимъ объясняется обиліе кактусовъ въ Мексикѣ и всевозможныхъ колючихъ кустарниковъ и растеній по сухимъ, каменистымъ берегамъ Средиземнаго моря въ Испаніи, Корсикѣ, Африкѣ и въ другихъ мѣстахъ. Эти такъ называемые „приганновые кустарники“ состоятъ изъ множества растеній, ближайшіе родичи которыхъ въ нашемъ климатѣ не обладаютъ шипами, напр., Genista germanica, Onobrychis cornuta, Sonchus cervicornus, Euphorbia spinosa, Stachys spinosa и т. д.

Почему же на тучныхъ и богато орошенныхъ альпійскихъ пастбищахъ такъ мало колючихъ растеній? Вѣроятно потому, что растительный покровъ тамъ настолько богатъ, что стада его никогда не истребляютъ окончательно, такъ что отдѣльный

видъ не могъ бы извлечь особенной выгоды изъ пріобрѣтенія шиповъ.

Но какъ разъ на альпійскихъ лугахъ можно встрѣтить примѣры того, какъ полезны бываютъ извѣстныя защитныя приспособленія ихъ обладателямъ.

Альпійскія розы покрываютъ часто обширныя площади этихъ луговъ, потому что ихъ жесткіе, богатые кремнеземомъ листья не могутъ быть съѣдены. Крестьяне въ свою очередь сильно не долюбливаютъ это растеніе и истребляютъ его по мѣрѣ возможности. Много есть и другихъ растеній, процвѣтающихъ на альпійскихъ лугахъ потому, что животныя ихъ не трогаютъ. Таковы: крупная Gentiana asclepiadea, противнаго горькаго вкуса, вонючая Aposeris foetida и различные непріятные на вкусъ папоротники. Но всего очевиднѣе, пожалуй, выгода такой защиты отъ пасущихся животныхъ обнаруживается на тѣхъ зарослях, которыя встрѣчаются повсюду около альпійскихъ пастушьихъ хижинъ. Тамъ, гдѣ скотъ собирается ежедневно, гдѣ земля постоянно и обильно имъ унавоживается, всегда возвышаются обширныя группы ядовитаго борца, горькаго Chenopodium Bonus Henricus, крапивы, чертополоха (Cirsium spinosissimum), противно пахнущей лебеды (Atriplex) и нѣкоторыхъ другихъ несъѣдобныхъ видовъ. Всѣ они разрослись такъ около хижинъ именно потому, что коровы ихъ не ѣдятъ, между тѣмъ какъ съѣдобныя травы постепенно истребляются скотомъ во время ежедневныхъ стоянокъ около хижинъ (Керперъ).

Резюмируя все сказанное, мы можемъ заключить, что растенія обладаютъ массой разнообразнѣйшихъ защитныхъ средствъ, предохраняющихъ ихъ отъ истребленія крупными травоядными животными.

Въ виду того, что всѣ полезныя свойства, или, какъ мы говоримъ, всѣ приспособленія объясняются процессомъ отбора, всѣ эти разнообразныя и многочисленныя особенности нужно отнести на счетъ естественнаго отбора. Всѣ эти приспособленія производятъ такое впечатлѣніе, какъ будто растеніе (какъ и животныя) дѣйствительно можетъ вызвать въ своемъ организмѣ всякое измѣненіе, необходимое для его жизни. Въ буквальномъ смыслѣ слова это, конечно, не вѣрно. Но во всякомъ случаѣ число приспособленій у каждаго организма должно быть чрезвычайно велико, настолько велико, что каждый видъ въ концѣ концовъ можетъ защищаться какъ-нибудь и сколько-нибудь. Одни защищены ядами или непріятными на вкусъ веществами, другіе—шипами или колючками. Конечно выборъ извѣстнаго защитнаго средства можно приписать до нѣкоторой степени „случаю“ (въ томъ смыслѣ, что свойства растенія благопріятствовали образованію какъ разъ этого, а не другого оружія); но что касается чисто химическихъ защитныхъ средствъ, то не легко доказать, что ихъ распространеніе и концентрація есть необходимое слѣдствіе обмѣна веществъ въ растеніи, если не признать, что эти средства полезны и поэтому развились благодаря естественному отбору. Никогда нельзя будетъ объяснить конституціей самого вида хотя бы существованіе колючихъ листьевъ внизу и гладкихъ—наверху карликовой пальмы.

Итакъ, уже тѣ средства, которыми растенія защищаются противъ крупныхъ животныхъ, постоянно указываютъ на естественный отборъ. Но наши представленія о приспособляемости растеній и вмѣстѣ съ тѣмъ о могуществѣ естественнаго отбора должны еще расшириться, если мы разсмотримъ и тѣ приспособленія, которыя направлены къ защитѣ отъ истребленія растеній низшими и мелкими животными.

Напрасно было бы думать, что подобные враги не могутъ серьезно угрожать жизни растеній. Достаточно вспомнить о майскихъ жукахъ, о гусеницахъ шелкопряда-монашенки, истребляющихъ цѣлые лѣса, наконецъ, объ улиткахъ, уничтожающихъ нерѣдко нѣсколько поколѣній молодого салата въ нашихъ садахъ, чтобы согласиться съ тѣмъ, что всѣ растенія должны были бы окончательно погибнуть отъ однихъ насѣкомыхъ и улитокъ, если бы они не были до извѣстной степени защищены отъ нихъ.

О средствахъ, служащихъ растеніямъ для защиты отъ прожорливыхъ и плодовитыхъ улитокъ, мы имѣемъ подробныя свѣдѣнія благодаря прекраснымъ изслѣдованіямъ Шталя.

И здѣсь примѣняются какъ химическія, такъ и механическія средства защиты. Въ листьяхъ клевера содержится небольшое количество дубильной кислоты, изъ-за которой наша садовая улитка, Helix hortensis, и многія другія не ѣдятъ ихъ.

Если же удалить изъ листьевъ дубильную кислоту выщелачиваньемъ, то улитка охотно съѣдаетъ ихъ. Положимъ, эта дубильная кислота не мѣшаетъ другой улиткѣ, Limax agrestis,

ѣсть и свѣжіе листья клевера; но вѣдь абсолютной защиты нѣтъ нигдѣ. Я уже упоминалъ, какъ хорошо защищаются многіе деревья, мхи и папортники отъ покушеній пасущихся травоядныхъ богатымъ содержаніемъ дубильной кислоты; эта защита дѣйствительна также по отношенію къ улиткамъ.

Всѣ эти растенія почти не страдаютъ оть улитокъ. Сюда же относятся еще многія травы, содержащія дубильную кислоту; виды Saxifraga (камнеломки) и Sedum (очитка), земляника, многія водяныя растенія, какъ рдестъ, водяной орѣхъ (Trapa), хвостникъ (Hippuris). Всѣ эти растенія поѣдаются улитками только въ случаѣ крайняго голода; обыкновенно же онѣ ѣдятъ ихъ только послѣ выщелачиванья.

Другія растенія защищены кислотами, напримѣръ щавелевой кислотой; сюда относится кислица нашихъ лѣсовъ (Oxalis acetosella), щавель (Rumex) и виды бегоніи. Когда Шталь обмазывалъ любимую пищу улитокъ, ломтики рѣпы, слабымъ (1%) растворомъ щавелево-кислымъ каліемъ, то улитки ихъ не ѣли. Это и неудивительно, если принять во вниманіе, что уже наружные покровы улитокъ очень чувствительны, и слизистая оболочка рта едва ли уступаетъ ей въ этомъ отношеніи.

Нѣкоторыя растенія съ той же цѣлью производятъ эѳирныя масла въ покрывающихъ ихъ волоскахъ Такова, напр., дикая герань (Geranium robertianum). Даже полевая улитка, Limax agrestis, которая не гнушается никакой пищей, не трогаетъ этого растенія, и если ее посадить на него, то она тотчасъ спасается бѣгствомъ отъ эѳирнаго масла, обжигающаго ея голую кожу; она при этомъ покрывается слизью и спускается на землю на ниткѣ. Такія же масла встрѣчаются еще у мяты (Mentha) и Dictamnus albus.

Затѣмъ къ химическимъ средствамъ слѣдуетъ причислить еще горькія вещества, содержащіяся въ видахъ генціаны, въ истодѣ (Polygala amara) и во многихъ другихъ травахъ. Сюда же относятся и своеобразныя маслянистыя тѣла печеночныхъ мховъ.

Но растенія защищаются отъ нападенія улитокъ и механическими средствами.

Во-первыхъ, у нихъ встрѣчаются различнаго рода щетинистые волоски, мѣшающіе улиткамъ всползать на растеніе. Symphytum officinale (окопникъ) никогда не бываетъ изъѣденъ улитками, такъ какъ онъ сверху до низу покрытъ жесткой

щетиной, въ высшей степени непріятной для этихъ животныхъ. Такіе же щетинистые волоски защищаютъ крапиву (Urtica dioica) отъ улитокъ, между тѣмъ какъ отъ крупныхъ животныхъ они защищены, какъ мы ужъ видѣли, жгучими волосками.

Впрочемъ, большинство растеній не защищено ничѣмъ отъ нашествія улитокъ; но зато они представляютъ для послѣднихъ мало пригодную пищу, потому что зеленыя части ихъ не поддаются челюстямъ улитокъ.

Такъ Chara защищена отъ нихъ известковой корой, покрывающей эту водоросль. Если удалить известь кислотою и затѣмъ дать хару улиткамъ, то они ее охотно съѣдаютъ. То же самое наблюдается по отношенію къ кремнезему, пропитывающему клѣточныя стѣнки. Это приспособленіе особенно распространено у лиственныхъ мховъ и злаковъ, и иногда служитъ хорошей защитой даже отъ крупныхъ травоядныхъ. Всѣ наши злаки, имѣющіе хотя бы небольшія отложенія кремнезема, застрахованы отъ поѣданья улитками. Что дѣйствующимъ средствомъ въ самомъ дѣлѣ является кремнеземъ, доказываетъ слѣдующій опытъ Шталя: онъ выростилъ маисъ въ чистой водѣ и получилъ такимъ образомъ растенія, бѣдныя кремнеземомъ; улитки охотно ѣли такія растенія.

Изъ массы другихъ приспособленій, затрудняющихъ улиткамъ истребленіе растеній, я упомяну лишь о такъ называемыхъ „рафидахъ“. Рафидами называются тѣ микроскопическіе игольчатые кристаллы щавелево-кислаго калія, которые попадаются въ тканяхъ нѣкоторыхъ растеній, иногда большими, скученными массами.

Онѣ встрѣчаются въ арумѣ (Arum maculatum), въ нарциссахъ, подснѣжникахъ, въ Scilla, въ спаржѣ, и всѣ эти растенія остаются нетронутыми улитками, очевидно, по той причинѣ, что рафиды непріятно дѣйствуютъ на ихъ жующія части. Даже прожорливая полевая улитка оставляетъ такія растенія въ покоѣ.

Но этимъ, конечно, не сказано, что рафиды защищаютъ и отъ другихъ враговъ. Правда, они дѣйствительны противъ грызуновъ и травоядныхъ, а также противъ саранчи, но что касается гусеницъ, то цѣлый рядъ ихъ питается какъ разъ такими растеніями, въ которыхъ есть рафиды. Такъ нѣкоторыя гусеницы бражниковъ ѣдятъ листья подмаренника и Epilobium (Кипрея), а также листья виноградника и дикой баль-

замины (Impatiens). Гусеница же виннаго бражника, кромѣ излюбленныхъ ею виноградника и кипрея, пріучилась ѣсть также наши садовыя фуксіи. Бражники нерѣдко откладываютъ свои яички на это растеніе, завезенное къ намъ изъ Южной Америки, и гусеницы охотно ѣдятъ его листья, которые также содержатъ въ себѣ рафиды.

Можно сказать, что почти всѣ дикорастущіе виды цвѣтковыхъ растеній до нѣкоторой степени защищены отъ улитокъ; но тогда, конечно, возникаетъ вопросъ, чѣмъ же, собственно говоря, имъ остается питаться, если все вооружено противъ нихъ.

Во-первыхъ, въ ихъ распоряженіи остаются наши культурныя растенія, изъ которыхъ нѣкоторыя совершенно лишены какихъ бы то ни было защитныхъ средствъ, какъ напримѣръ нашъ садовый салатъ Lactuca. Затѣмъ улитки часто начинаютъ ѣсть растенія только тогда, когда они уже вырваны и лежатъ, разлагаясь на землѣ, т.-е. когда они уже выщелочены дождемъ. Наконецъ, какъ я уже неоднократно говорилъ, ни одно изъ этихъ многочисленныхъ средствъ не является абсолютнымъ и универсальнымъ и не защищаетъ отъ всѣхъ улитокъ. Нѣкоторыя изъ этихъ животныхъ, по выраженію Шталя оказываются „спеціалистами“. Такъ крупныя дорожныя улитки нашихъ лѣсовъ поѣдаютъ ядовитые грибы, которыхъ другія улитки не трогаютъ; существуетъ не мало и другихъ спеціалистовъ, но ни одинъ изъ нихъ не въ состояніи совершенно уничтожить того растенія, къ которому онъ приспособленъ. Есть, впрочемъ, и всеядныя улитки, какъ напримѣръ, уже знакомый намъ полевой слизень Limax agrestis и Arion empiricorum, оранжевый придорожный слизень; но именно потому, что они ѣдятъ почти всѣ растенія, они менѣе опасны для каждаго отдѣльнаго вида.

Во всякомъ случаѣ всѣ эти столь разнообразныя средства защиты растеній отъ улитокъ являются новымъ доказательствомъ того, какая масса подробностей въ организаціи растеній должна быть объяснена естественнымъ отборомъ. Другого объясненія, по крайней мѣрѣ, имъ дать нельзя. Если бы еще такія защитныя приспособленія встрѣчались лишь у отдѣльныхъ растеній, то можно было бы, пожалуй, сослаться на „случайность“, на внутреннія свойства растеній, отъ которыхъ якобы и зависитъ развитіе щетинистыхъ волосковъ или горькихъ веществъ или кремневыхъ отложеній, „случайно“ мѣшающихъ нѣкоторымъ улиткамъ пользоваться данными растеніями. Но это возраженіе устраняется уже тѣмъ фактомъ, что всѣ растенія различными средствами защищены отъ улитокъ. Нѣкоторые изъ прекрасныхъ опытовъ, произведенныхъ Шталемъ съ цѣлью доказать защитную роль этихъ приспособленій, доказываютъ еще и то, что они сами по себѣ не необходимы для жизни растенія. Маисъ достигаетъ полнаго развитія и въ отсутствіи кремнезема; слѣдовательно, это вещество не является необходимымъ для его жизни, а только защищаетъ маисъ отъ истребленія улитками. Но самое убѣдительное доказательство доставляютъ намъ тѣ растенія, которыя, подобно салату (Lactuca), въ дикомъ состояніи образуютъ предохраняющія вещества, между тѣмъ какъ культивированная ихъ форма совершенно утратила ихъ. Это объясняется неупотребленіемъ, какъ мы увидимъ ниже. Какъ животныя подземныхъ пещеръ потеряли глаза, такъ и это защищаемое человѣкомъ растеніе потеряло свои естественныя защитныя средства, потому что оно не нуждалось уже болѣе въ ихъ сохраненіи. Итакъ, эти предохраняющія вещества (дубильная кислота) не принадлежатъ къ необходимымъ для жизни и конституціи рода Lactuca.

Ихъ образованіе можетъ быть задержано, и тѣмъ не менѣе растеніе нисколько отъ этого не измѣнится. А между тѣмъ здѣсь рѣчь идетъ уже не объ исключеніи вещества, воспринимаемаго извнѣ, а объ устраненіи настоящаго продукта обмѣна веществъ.

Но приспособленія, защищающія растенія отъ улитокъ, поучительны еще въ иномъ отношеніи, а именно своимъ разнообразіемъ. На этомъ примѣрѣ мы снова видимъ, какъ пластичны формы живыхъ существъ, какъ точно и вмѣстѣ съ тѣмъ разнообразно они могутъ приспособляться къ условіямъ существованія, въ данномъ случаѣ слѣдовательно къ слабостямъ своихъ прожорливыхъ враговъ. Всѣ они при этомъ стремятся къ одной цѣли: обезпечить существованіе вида.

Но вмѣстѣ съ тѣмъ мы видимъ, что безчисленныя мелочи въ строеніи и свойствахъ вида, которыя могли бы казаться безразличными, все-таки имѣютъ свое полезное значеніе; полезны и волоски, щетинки и рафиды, полезны и горькія веще-

ства, эѳирныя масла, кислоты вообще и дубильная кислота въ частности. Но, конечно, для выясненія біологической роли этихъ особенностей и приносимой ими пользы необходимы точныя и подробныя изслѣдованія, подобныя тѣмъ, которыя произвелъ по данному вопросу Шталь.

Лекція VII.

Насѣкомоядныя растенія.

Введеніе. — Пузырчатки. — Растенія, снабженныя кувшинчатыми листьями (непентесы).— Петровъ крестъ (Lathraea).— Pinguicula.— Росянка (Drosera).—Мухоловка.—Альдровандія.—Заключеніе.

Мм. гг. Насколько сильно вліяетъ естественный отборъ на форму растеній и какъ онъ измѣняетъ ее сообразно съ различными условіями существованія отдѣльныхъ видовъ и видовыхъ группъ, это нагляднѣе всего, можетъ-быть, выясняется на примѣрѣ такъ называемыхъ „насѣкомоядныхъ“ или „плотоядныхъ“ растеній. Первые шаги въ этой области опять-таки были сдѣланы Ч. Дарвиномъ.

Хотя и до него давно уже были извѣстны нѣкоторыя растенія съ клейкими листьями, къ которымъ часто прилипали насѣкомыя, однако никому не приходило въ голову, что растеніе извлекаетъ пользу изъ труповъ этихъ насѣкомыхъ. Во всякомъ случаѣ, никто не усматривалъ связи между оригинальнымъ строеніемъ листьевъ и ихъ отправленіями. И только Ч. Дарвинъ показалъ, что существуетъ довольно много растеній,— теперь ихъ извѣстно около 500 видовъ—которыя лишь нѣкоторую часть органическихъ веществъ производятъ обыкновеннымъ путемъ (ассимиляціей), другую же, меньшую часть, добываютъ изъ животной протоплазмы, главнымъ образомъ, изъ богатыхъ азотомъ мышечныхъ тканей. Сначала взгляды Дарвина вызвали возраженія, однако Дарвинъ показалъ, что кусочки мяса, вообще азотистыя органическія вещества въ са-

момъ дѣлѣ растворяются и всасываются приспособленными къ этой цѣли органами растенія. Поэтому не подлежитъ уже никакому сомнѣнію, что удивительныя приспособленія, которыми растенія удерживаютъ, какъ бы ловятъ, и затѣмъ убиваютъ животныхъ, развились именно въ виду достиженія упомянутой цѣли.

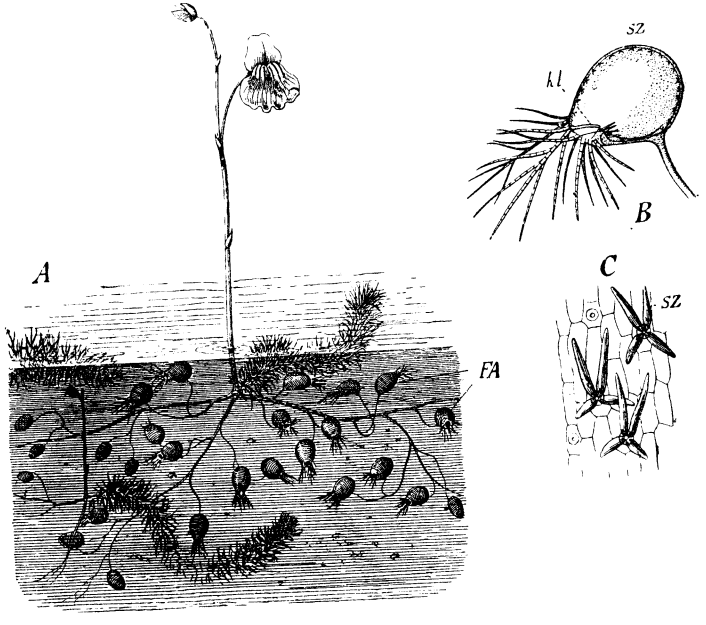


Рис. 23.

Utricularia Grafiana по Кернеру. A.—растеніе, плавающее въ водѣ въ естественномъ положеніи. FA—пузырьки, служащіе для ловли животныхъ, B—одинъ изъ нихъ, увеличенный въ 4 раза, sz—всасывающія клѣтки, kl—клапанъ, запирающій входъ; C—всасывающія клѣтки на внутренней стѣнкѣ пузырька, увеличенныя въ 250 разъ.

Выражаясь болѣе реально, мы можемъ сказать, что приспособленія, пригодныя для задерживанія животныхъ, были полезны для питанія растеній; поэтому процессъ отбора развилъ и усовершенствовалъ ихъ. О возможности такихъ процессовъ свидѣтельствуютъ многочисленныя насѣкомоядныя растенія, живущія на землѣ въ наше время. Разнообразіе же приспособленій, наблюдаемое у растеній различныхъ семействъ, указываетъ на то, что процессы отбора происходили совершенно независимо другъ отъ друга, и притомъ могли исходить изъ различныхъ частей растенія. Съ нѣкоторыми изъ этихъ приспособленій я хотѣлъ бы познакомить васъ нѣсколько ближе.

Въ нашихъ широтахъ (а также южнѣе) встрѣчается водяное растеніе пузырчатка, Utricularia (рис. 23). Это настоящія водяныя растенія, лишенныя корней, съ длинными горизонтально распростертыми побѣгами; нѣкоторые изъ нихъ покрыты мутовками мягкихъ игловидныхъ листьевъ, другіе же несутъ по нѣскольку листьевъ совершенно оригинальнаго строенія. Это уже не листья, а полые пузырьки (рис. 23 A, FA) съ очень узкимъ входомъ при вершинѣ; для крупныхъ животныхъ входъ прегражденъ длинными щетинистыми волосками (B). Маленькія животныя, какъ напр., водяныя блохи (Daphnia), виды Cyclops и другіе рачки могутъ проплыть между щетинками; проплывъ между ними, они натыкаются на клапанъ, легко отворяющійся внутрь (B,Kl), и попадаютъ во внутреннюю полость пузырька. Разъ проникнувъ туда, они являются уже пойманными, потому что клапанъ не отворяется наружу. Итакъ, животныя вскорѣ умираютъ, разлагаются и всасываются особыми клѣтками (B и C, sz), питая такимъ образомъ растеніе. Такимъ образомъ, пузырчатка ловитъ множества маленькихъ рачковъ и личинокъ насѣкомыхъ, вползающихъ въ ихъ ловушки, вѣроятно, съ цѣлью спрятаться тамъ.

Другой примѣръ представляютъ намъ болотныя растенія рода Nepenthes. Виды непентеса живутъ по опушкамъ тропическихъ лѣсовъ; они всползаютъ по деревьямъ, цѣпляясь длинными тонкими прицѣпками, которыя часто свѣшиваются сверху и висятъ надъ болотами и лужами, гдѣ носятся цѣлыя тучи мелкихъ насѣкомыхъ. У этихъ растеній выработались весьма оригинальныя приспособленія для ловли насѣкомыхъ, которыми оно питается (рис. 24). Длинные черешки (St) ихъ листьевъ (Spr) въ верхней части наклонены внизъ, но затѣмъ круто изгибаются вверхъ, и этотъ то обращенный вверхъ участокъ превращенъ въ кувшинъ (Fk). На днѣ этого кувшина собирается кислая содержащая пепсинъ жидкость, способная переваривать бѣлки. Азотистыя органическія вещества, напр., мясо, растворяются въ этой жидкости, и насѣкомыя, которыя сваливаются съ края кувшина, погибаютъ въ ней и растворяются.

Не всѣ многочисленные виды непентеса обладаютъ одина-

ково совершенными аппаратами для ловли насѣкомыхъ, и поэтому здѣсь можно до нѣкоторой степени прослѣдить тотъ путь, по которому шло развитіе ихъ, начиная отъ широкаго, немного изогнутаго по краямъ черешка и кончая замѣчательными кувшинами съ крышкой, встрѣчающимися у Nepenthes villosa (рис. 24) съ острова Борнео. У этого вида они достигаютъ до 50 сантиметровъ въ длину и отличаются великолѣпной окраской; да и по формѣ они напоминаютъ трубчатые вѣнчики тропическихъ аристолохій.

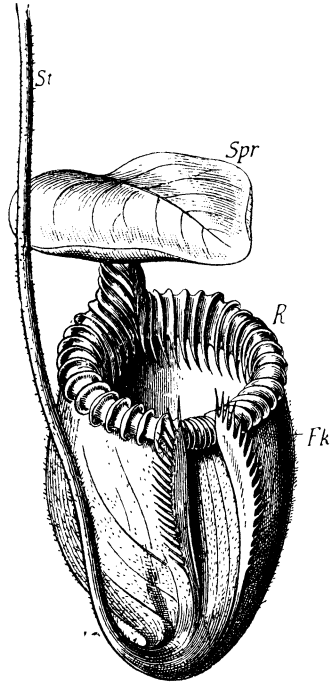


Рис. 24.

Кувшинчатый листъ Nepenthes villosa по Кернеру. St — черешокъ листа. Spr – его пластинка. Fk — кувшинъ для ловли насѣкомыхъ. R — край его, усаженный загнутыми внизъ колючками.

Ниже, при разсмотрѣніи вопроса о происхожденіи цвѣтовъ, мы еще разъ увидимъ, какое значеніе имѣютъ свѣтлые, яркіе цвѣты для привлеченія насѣкомыхъ; и въ данномъ случаѣ яркій цвѣтъ, очевидно, привлекаетъ насѣкомыхъ и заставляетъ ихъ садиться на край кувшинчатаго расширенія (R); тамъ они остаются нѣкоторое время, собирая выдѣляющійся на немъ медъ. Но этотъ толстый, вальковатый край очень гладокъ, онъ напоминаетъ по гладкости полированный воскъ и въ этомъ отношеніи сходенъ съ лепестками орхидей Stanhopea. Вся внутренняя поверхность кувшина также будто полированная и насѣкомыя, ползающія по ней въ поискахъ за медомъ, легко соскальзываютъ и падаютъ на дно кувшина. Конечно, многія изъ нихъ не сразу умираютъ въ переваривающей жидкости; они стараются выползти изъ кувшина по гладкой стѣнкѣ кувшина, но наружу выйти имъ все-таки не удается. Дѣло въ томъ, что ниже толстаго, выдающагося внутрь края находится кольцо толстыхъ щетинокъ, или зубцовъ, обращенныхъ

остріемъ внизъ; эти зубцы мѣшаютъ плѣнникамъ выйти наружу. Такимъ образомъ, непентесы ловятъ и поѣдаютъ массу насѣкомыхъ, и понятно, что растеніе получаетъ изъ нихъ немалый запасъ цѣнныхъ питательныхъ веществъ; вѣдь готовая протоплазма является удобной пищей, которая легко превращается въ протоплазму самого растенія.

Петровъ крестъ, Lathraea Squamaria, также заслуживаетъ нашего вниманія. Это растеніе ловитъ насѣкомыхъ не въ воздухѣ и не въ водѣ, а въ землѣ. Какъ извѣстно, петровъ крестъ паразитируетъ на корняхъ нашихъ лиственныхъ деревьевъ, отличается свѣтло-желтымъ цвѣтомъ и совершенно не имѣетъ зеленыхъ ассимилирующихъ частей. Поэтому ему должно быть особенно выгодно ловить животныхъ и питаться ими. И дѣйствительно, короткіе, блѣдные листочки, густо, наподобіе чешуи, покрывающіе стебель, превратились въ западни для мельчайшихъ животныхъ. Верхняя сторона листьевъ перегнута внизъ и притомъ края ихъ срослись, такъ что остается лишь маленькое отверстіе при основаніи листа, ведущее въ систему внутреннихъ полостей. Въ нихъ заползаютъ травяныя тли, и другія мелкія насѣкомыя, особенно подуры. Удерживаемыя внутри клейкой слизью, онѣ не могутъ болѣе выползти, перевариваются и всасываются растеніемъ.

Другой примѣръ представляетъ изящное болотное растеніе, также встрѣчающееся у насъ, а именно жирянка, Pinguicula vulgaris. Ея широкіе, языковидные листья расположены розеткой и приспособлены къ ловлѣ насѣкомыхъ такимъ образомъ, что ихъ края загнуты вверхъ, середина же имѣетъ углубленіе въ видѣ продольнаго жолоба (рис. 25). Вся поверхность листа усѣяна огромнымъ количествомъ мелкихъ, грибовидныхъ железокъ (B и C, Dr), выдѣляющихъ липкую слизь. Насѣкомыя, садящіяся на листъ, прилипаютъ къ нему, выдѣленіе слизи усиливается, и въ то же время края листьевъ завертываются еще больше благодаря раздраженію, производимому движеніями насѣкомаго. Такимъ образомъ, послѣднія совершенно утопаютъ въ выдѣляемой жидкости и въ концѣ растворяются въ ней. Объ энергіи, съ которой дѣйствуетъ это выдѣленіе, можно судить по тому, что даже кусочки хряща растворяются въ немъ въ теченіе 48 часовъ. Жертвами этого растенія, часто встрѣчающагося въ болотахъ гористыхъ и низменныхъ мѣстностей являются преимущественно комары и поденки.

Нельзя обойти молчаніемъ и росянку, Drosera rotundifolia, получившую свое названіе отъ тѣхъ капелекъ, которыя выдѣляются на ея листьяхъ и блестятъ на солнцѣ, какъ будто роса (рис. 26). Листья росянки покрыты сверху множествомъ

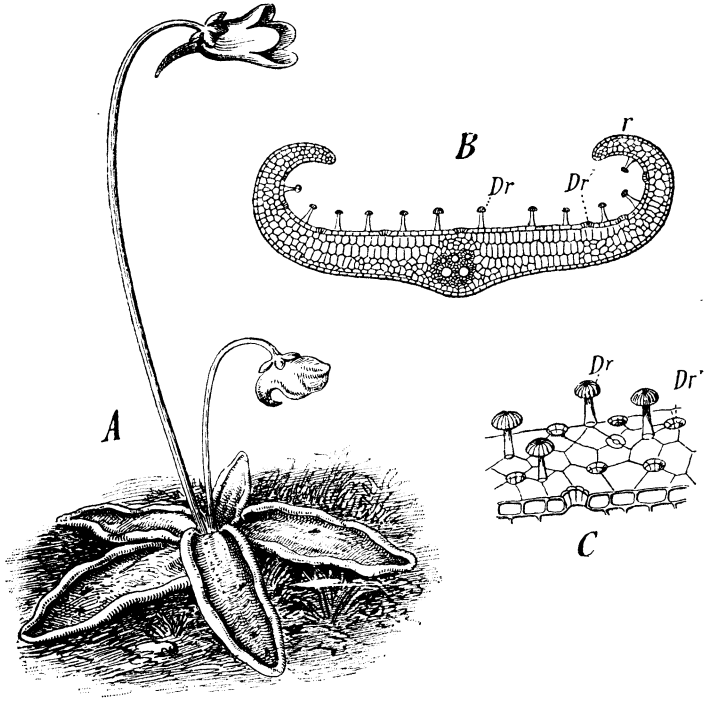


Рис. 25.

Pinguicula vulgaris, жирянка. A—все растеніе съ завернутыми краями листьевъ и нѣсколькими насѣкомыми, пойманными въ выдѣлившейся слизи. B—поперечный разрѣзъ черезъ такой листъ, увеличенный въ 50 разъ. r—его край. Dr, Dr_1—два рода железъ. C—увеличено въ 180 разъ.

длинныхъ, довольно толстыхъ нитей, снабженныхъ на концѣ булавовиднымъ утолщеніемъ. На немъ-то и блестятъ упомянутыя капельки. На самомъ дѣлѣ это вовсе не роса, а густой, прозрачный, липкій сокъ, выдѣляемый железистыми головками булавовидныхъ нитей. Насѣкомыя, садящіяся на листъ, прилипаютъ къ липкому выдѣленію, которое и здѣсь имѣетъ кислую реакцію, содержитъ пепсинъ и постепенно перевариваетъ растворимыя части насѣкомаго. Особенно замѣчательно то, что въ перевариваніи и усвоеніи насѣкомаго участвуютъ не только тѣ щупальцы, которыя соприкасаются съ нимъ, но что и остальныя щупальцы постепенно оставляютъ свое нормальное положеніе, какъ только на листъ попадетъ азотистое тѣло, будь то кусочекъ мяса или какое-нибудь насѣкомое. Всѣ они начинаютъ медленно изгибаться по направленію къ раздражающему объекту (рис. 27), и черезъ нѣкоторое время (отъ одного до трехъ часовъ) всѣ щупальца соприкасаются съ нимъ своими головками и выдѣляютъ на него свой пищеварительный сокъ.

Росянка растетъ на торфяныхъ болотахъ, напримѣръ, въ Шварцвальдѣ, и также на сырыхъ, поросшихъ мхомъ лугахъ.

Вы легко можете убѣдиться, что на ея листьяхъ часто оказываются пойманными не одна мушка, комаръ или маленькая стрекоза, а иногда цѣлая дюжина этихъ мелкихъ насѣкомыхъ. И здѣсь, слѣдовательно, питательное значеніе этого замѣчательнаго приспособленія должно быть довольно велико.

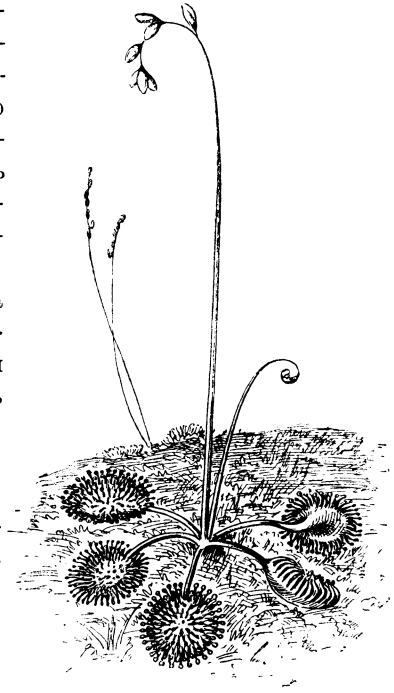


Рис. 26.

Drosera rotundifolia, росянка по Кернеру.

Очевидно, что росянка представляетъ намъ примѣръ уже весьма сложнаго приспособленія; дѣйствительно, она не только выдѣляетъ особую жидкость, встрѣчающуюся исключительно у насѣкомоядныхъ растеній, но щупальцы, выдѣляющія эту жидкость, обладаютъ, кромѣ того, способностью движенія. Чтобы щупальцы, удаленныя отъ пойманнаго животнаго, могли пригнуться къ нему, необходимо, чтобы раздраженіе, производимое животнымъ въ головкахъ соприкасающихся съ нимъ

щупалецъ, передавалось къ ихъ основанію, и отсюда къ вершинамъ остальныхъ щупалецъ, ибо онѣ гнутся по всей своей длинѣ. Польза этого приспособленія очевидна, но самое существованіе особенностей, столь отличныхъ отъ обыкновенныхъ растительныхъ органовъ, указываетъ на то, какъ долго должны были совершаться процессы отбора съ ихъ постепеннымъ накопленіемъ все новыхъ мелкихъ измѣненій.

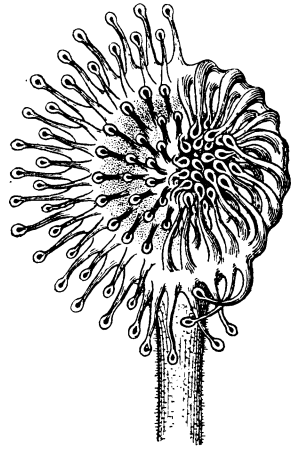


Рис. 27.

Листъ росянки, половина щупалецъ котораго пригнулась къ пойманному насѣкомому; увеличено въ 4 раза.

Въ заключеніе я упомяну еще о двухъ растеніяхъ, снабженныхъ подвижными, закрывающимися приспособленіями для ловли животныхъ. Такъ называемая м у х о л о в к а, Dionaea muscipula — сѣвероамериканское болотное растеніе, у котораго листья образуютъ прилегающую къ землѣ розетку. Каждый отдѣльный листъ имѣетъ широкій черешокъ и двустворчатую пластинку (рис. 28, A), края которой усажены рядомъ крѣпкихъ, длинныхъ колючекъ, направленныхъ внутрь и вкось. Обѣ половинки подъ вліяніемъ соотвѣтствующаго раздраженія быстро (въ 10 — 30 секундъ) захлопываются При этомъ краевыя колючки скрещиваются подобно пальцамъ двухъ складываемыхъ рукъ и образуютъ рѣшетку, изъ-за которой пойманное насѣкомое не можетъ болѣе уйти. Раздраженіемъ, вызывающимъ такое движеніе, является легкое прикосновеніе, между тѣмъ какъ болѣе сильный толчокъ, давленіе или движеніе воздуха не вызываютъ захлопыванья ловушки. Но если муха ползаетъ по листу и при этомъ задѣваетъ за одну изъ шести короткихъ, сидящихъ на маленькой подушкѣ щетинокъ (Stch), то листъ закрывается. Движеніе это совершается хотя и быстро, но вмѣстѣ съ тѣмъ и незамѣтно, такъ что муха не замѣчаетъ опасности и не улетаетъ. Затѣмъ начинается выдѣленіе кислаго, содержащаго пепсинъ пищеварительнаго сока изъ многочисленныхъ пурпуровыхъ железокъ. Этотъ сокъ обволакиваетъ добычу и постепенно растворяетъ ее.

Нѣчто сходное мы встрѣчаемъ также и у Aldrovandia vesiculosa, водяного растенія Южной Европы, встрѣчающагося впрочемъ также въ болотахъ у сѣверной границы Альпъ. У альдровандіи, кромѣ приспособленія для удержанія и перевариванія, имѣется еще двигательный аппаратъ, дѣятельность котораго вызывается раздраженіемъ чувствительныхъ волосковъ. Когда я нашелъ это растеніе въ первый разъ въ одномъ болотѣ около Линдау у Боденскаго озера, то я сначала принялъ его за пузырчатку, потому что оба растенія похожи по внѣшнему виду другъ на друга (срав. рис. 22 и 29). Но превращеніе листьевъ въ западню имѣетъ здѣсь совсѣмъ другой характеръ. На обѣихъ половинкахъ листовой пластинки находятся многочисленные волоски (рис. 30, A), и достаточно самаго легкаго прикосновенія къ нимъ мелкаго водяного животнаго для того, чтобы вызвать движеніе листьевъ (Stch). Такъ же, какъ у мухоловки, обѣ половинки листа захлопываются довольно быстро, но спокойно, и животное оказывается пойманнымъ. На рис. 30 B представленъ разрѣзъ черезъ ловушку въ закрытомъ видѣ. Пойманныя животныя уже не могутъ выйти на свободу, потому что края листьевъ крѣпко сжаты и снабжены зубчиками. Множество мелкихъ железокъ (Dr) выдѣляютъ пищеварительный сокъ и черезъ нѣсколько дней или недѣль еще можно найти внутри листьевъ непереваренные остатки мелкихъ животныхъ

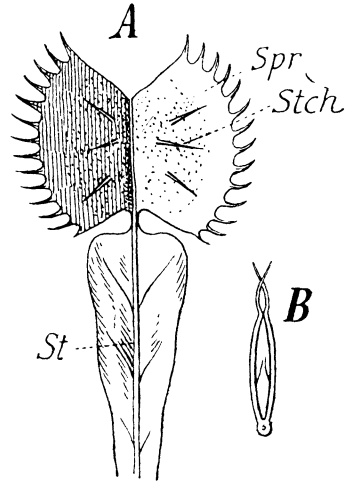


Рис. 28.

Листъ Dionaea muscipula по Кернеру. A—листовая пластинка. Spr—открытый листъ. St—черешокъ. Stch — чувствительныя щетинки. B — разрѣзъ черезъ листъ съ закрытой пластинкой.

Я могъ бы привести еще множество примѣровъ насѣкомоядныхъ растеній, но я вовсе не имѣю въ виду познакомить васъ со всѣми существующими приспособленіями. Вышесказаннаго будетъ достаточно, чтобы дать вамъ понятіе о томъ, какъ многочисленны и какъ ц ѣ л е с о о б р а з н ы во всѣхъ своихъ

подробностяхъ эти приспособленія. Мнѣ кажется, что они значительно расширяютъ наши представленія о значеніи естественнаго отбора, доказывая, что возможно образованіе даже такихъ приспособленій, которыя совершенно чужды первоначальной схемѣ даннаго организма, и даже, повидимому, противорѣчатъ основнымъ его физіологическимъ процессамъ. Едва ли стоитъ указывать на то, что такія приспособленія могли быть вызваны исключительно естественнымъ отборомъ, такъ какъ всякое другое объясненіе оказывается неудовлетворительнымъ. Климатическія и вообще какія бы то ни было внѣшнія прямыя воздѣйствія не могли вызвать этихъ столь различныхъ, но всегда цѣлесообразныхъ превращеній растительныхъ органовъ. Вѣдь росянка и жирянка растутъ, въ тѣсномъ

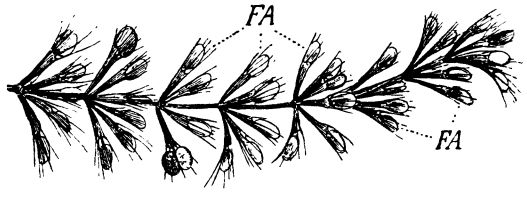


Рис. 29.

Aldrovandia vesiculosa, часть вѣтки съ аппаратами для ловли животныхъ.

сосѣдствѣ другъ съ другомъ, а между тѣмъ организація ихъ совершенно различна. О Ламарковомъ принципѣ употребленія и неупотребленія у растеній вообще не можетъ быть рѣчи, такъ какъ у нихъ нѣтъ воли; ссылаться же на „случайность“ при объясненіи такихъ сложныхъ и разнообразныхъ приспособленій совершенно невозможно. Напротивъ, къ каждому изъ данныхъ случаевъ можно примѣнить объясненіе, основанное на принципѣ отбора. Я предоставляю вамъ самимъ придумать такія объясненія и хотѣлъ бы лишь указать на то, что усовершенствованіе должно-было происходить въ двоякомъ направленіи. Съ одной стороны, случайно приставшіе къ листьямъ остатки животныхъ могли у с в а и в а т ь с я съ постепенно возрастающимъ успѣхомъ, съ другой же стороны должна была увеличиваться в ѣ р о я т н о с т ь того, что животныя будутъ

пойманы и усвоены. Такимъ образомъ съ одной стороны возникли растворяющіе и пищеварительные соки и приспособленія для всасыванія продуктовъ пищеваренія,—съ другой же стороны—густая, клейкая слизь и ловушки разнаго рода, направленныя къ задерживанію насѣкомыхъ, а также медъ и яркія краски для привлеченія ихъ.

Но измѣненія, происшедшія здѣсь, не ограничились формой стеблей и листьевъ; они коснулись и ф и з і о л о г и ч е с к и х ъ свойствъ растенія. Увеличилась раздражимость извѣстныхъ участковъ листа: уже у жирянки края листьевъ завер-

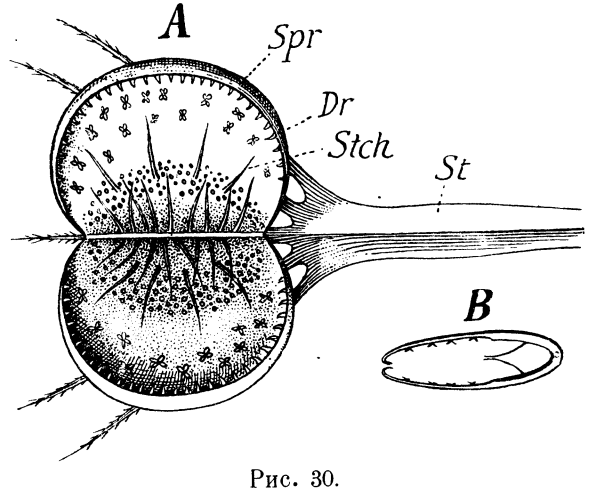


Рис. 30.

Aldrovandia. Аппаратъ для ловли животныхъ. A—въ раскрытомъ состояніи. St—черешокъ. Spr.—пластинка листа. Stch—чувствительные волоски. Dr—железы. B—разрѣзъ черезъ закрытый листъ.

тываются подъ вліяніемъ раздраженья; у росянки раздраженіе передается отъ одного щупальца ко всѣмъ другимъ; но всего удивительнѣе эти явленія у мухоловки и альдровандіи, чувствительные волоски которыхъ проводятъ раздраженіе такимъ образомъ, что послѣднее распространяется по всему листу и приводитъ его въ движеніе. Это явленіе уже совершенно аналогично процессамъ, сопровождающимъ раздраженіе нервовъ у животныхъ.

Итакъ, примѣръ насѣкомоядныхъ растеній показываетъ намъ, что растеніе можетъ благодаря естественному отбору

пріобрѣсти совершенно новые органы путемъ полнаго видоизмѣненія старыхъ (напр., кувшинчатые листья непентеса); но кромѣ того, тотъ же естественный отборъ можетъ, какъ мы видѣли, вызвать также крупныя отклоненія физіологическихъ функцій и довести ихъ до сходства съ отправленіями животнаго организма.

VIII лекція.

Инстинкты животныхъ.

Хищная оса.—Постановка вопроса.—Матеріальная основа инстинктовъ. — Инстинкты не „унаслѣдованныя привычки". — Инстинктъ самосохраненія. - Инстинктъ спасанія бѣгствомъ.—Животныя, притворяющіяся мертвыми.—Маскировка раковъ. - Инстинктъ питанія.— Монофагія гусеницъ.— Различные способы добыванія пищи. - Поденки, голотуріи, рыбы-рыболовы.—„Ошибки" инстинкта.— Измѣненіе инстинкта при превращеніи: Eristalis, Sitaris. - Несовершенство приспособленія указываетъ на естественный отборъ.— Инстинктъ и воля.—Инстинкты и предохранительная окраска.— Медленный полетъ геликонидъ.—Быстрота полета денныхъ бабочекъ. — Инстинкты, проявляющіеся одинъ разъ въ жизни.— Окукливаніе денныхъ бабочекъ, жука-оленя, шелкопряда, малаго ночного павлиньяго глаза, шелкопряда-атласа. — Откладываніе яичекъ бабочками.

До сихъ поръ мы разсматривали преимущественно измѣненія и возникновеніе различныхъ морфологическихъ свойствъ животныхъ, превращенія формы и окраски. Спрашивается, можно ли объяснить естественнымъ отборомъ также и происхожденіе различныхъ дѣйствій животныхъ. Мы видимъ, что всѣ животныя умѣютъ цѣлесообразно употреблять свои органы или части своего тѣла.

Вылупившійся изъ яйца утенокъ тотчасъ же начинаетъ плавать; цыпленокъ подбираетъ зерна съ земли; бабочка, только что вышедшая изъ куколки, сразу примѣняетъ къ полету свои

крылья, какъ только они обсохнутъ и затвердѣютъ; хищная оса знаетъ безъ всякаго предварительнаго обученія, какъ найти свою добычу—гусеницу, кузнечика или другое опредѣленное насѣкомое, она умѣетъ напасть на нее, парализовать ее уколомъ и нисколько не колеблется въ дальнѣйшихъ своихъ поступкахъ. Она тащитъ добычу къ своему гнѣзду, помѣщаетъ ее въ одну изъ заранѣе приготовленныхъ ячеекъ, кладетъ на нее одно яичко и затѣмъ замуравливаетъ ячейку. Всѣ эти сложныя дѣйствія оса выполняетъ съ необыкновенной точностью, какъ бы понимая цѣль своихъ поступковъ. И только благодаря такому совершенству инстинкта видъ этотъ можетъ поддержать свое существованіе, потому что это единственная возможность обезпечить развитіе слѣдующаго поколѣнія. Изъ яйца выползаетъ маленькая личинка, которая начинаетъ пожирать приготовленную для нея, неспособную двигаться жертву. Личинка подрастаетъ, окукляется подъ защитой прочной ячейки и наконецъ превращается во взрослую осу. Нѣкоторые виды этихъ хищныхъ осъ кладутъ свои яички не прямо на свою жертву, но подвѣшиваютъ ихъ на шелковинкѣ надъ жертвой; такимъ образомъ яичко защищено отъ движеній жертвы, которыми она могла бы повредить ему. Личинка, вышедшая изъ яичка, также спасается отъ судорожныхъ движеній поѣдаемой ею жертвы на безопасномъ воздушномъ пристанищѣ.

Каждое животное обладаетъ массой такихъ инстинктовъ, которые принуждаютъ его дѣйствовать цѣлесообразно, хотя цѣль его поступковъ ему, конечно, остается неясной.

Въ самомъ дѣлѣ, откуда же бабочкѣ знать, что такое летанье, или что она можетъ летать и кто могъ бы показать хищной осѣ, пробудившейся изъ стадіи куколки къ совершенно новой жизни, что ей нужно дѣлать, чтобы добыть пищу себѣ и обезпечить защиту и пропитаніе будущему поколѣнію, заключенному пока въ ея яичникѣ? Такъ какъ всѣ виды произошли изъ другихъ видовъ, то инстинкты, эти регуляторы ихъ тѣла, не могли быть всегда неизмѣнными. Они должны были образоваться путемъ превращенія инстинктовъ предковъ, и спрашивается, какія же силы, какіе пути привели къ этому превращенію? Дѣйствуетъ ли и здѣсь принципъ отбора, или же мы должны объяснить происхожденье инстинктовъ унаслѣдованіемъ результатовъ употребленія и неупотребленія?

Прежде чѣмъ приступить къ разсмотрѣнію этого вопроса, я хотѣлъ бы сказать кое-что относительно физическихъ основъ инстинктовъ.

Мы можемъ различать три рода дѣйствій: чисто рефлективныя, чисто инстинктивныя и чисто сознательныя дѣйствія. Что касается первыхъ, то мы яснѣе всего видимъ, что они основаны на заранѣе устроенномъ механизмѣ, такъ какъ они совершаются съ безусловной необходимостью въ отвѣтъ на извѣстное раздраженіе. Яркій свѣтъ, попадая въ нашъ глазъ, вызываетъ суженіе зрачка; подобное же рефлективное движеніе наблюдается при внезапномъ приближеніи пальца къ глазу—вѣки тотчасъ же закрываются. Мы знаемъ, въ чемъ заключается принципъ подобныхъ рефлексовъ. Механизмъ ихъ основанъ на связи нервовъ. Чувствующіе нервы такимъ образомъ соединены съ двигательными въ нервныхъ центрахъ, что раздраженіе первыхъ, на поверхности тѣла (напр., въ глазу), передающееся къ извѣстнымъ клѣткамъ мозга, отсюда передается къ извѣстнымъ двигательнымъ центрамъ, что и влечетъ за собой опредѣленныя движенія. При этомъ обыкновенно приводятся въ дѣйствіе нѣсколько мышцъ сразу, рѣдко одна мышца, и въ этомъ заключается уже переходъ къ инстинктивному дѣйствію, состоящему какъ разъ изъ болѣе или менѣе длиннаго ряда дѣйствій, т.-е. комбинаціи движеній. Но вызывающимъ его сигналомъ все-таки является извѣстное ощущеніе, внѣшнее раздраженіе, дѣйствующее на чувствующій нервъ (совершенно такъ же, какъ при простомъ рефлексѣ). Нервъ этотъ проводитъ раздраженіе въ извѣстную группу клѣтокъ центральной нервной системы и оттуда уже оно черезъ тончайшіе соединительные пути передается двигательнымъ центрамъ.

Существуютъ инстиктивныя дѣйствія поразительно сложныя; въ нихъ, очевидно, окончаніе перваго дѣйствія вызываетъ начало второго, окончаніе второго — начало третьяго и т. д. пока, наконецъ, не завершится весь циклъ взаимно связанныхъ дѣйствій, входящихъ въ составъ одного общаго сложнаго дѣйствія.

Итакъ, матеріальная основа инстинктовъ заключается въ клѣткахъ и волокнахъ нервной системы, и измѣненіе въ раздражимости и связи этихъ нервныхъ элементовъ влечетъ за собой измѣненія инстинктовъ, столь же замѣтныя, какъ измѣненія формы и цвѣта организмовъ.

Сознательныя дѣйствія непосредственно вызываются волей но находятся во многихъ отношеніяхъ въ связи съ инстинктивными дѣйствіями; такъ какъ послѣднія также могутъ зависѣть отъ воли, которая можетъ ихъ вызвать или задержать, и наоборотъ чисто-волевыя дѣйствія при частомъ повтореніи могутъ превратиться въ инстинктивныя. Первое случается, напримѣръ, когда младенецъ продолжаетъ сосать грудь матери до второго года, какъ это нерѣдко бываетъ въ южно-европейскихъ странахъ. Такой ребенокъ отлично знаетъ, зачѣмъ ему нужна грудь. Онъ, слѣдовательно, совершаетъ сознательное дѣйствіе, между тѣмъ какъ новорожденный совершенно инстинктивно ищетъ грудь ртомъ и, нашедши искомое, начинаетъ автоматически совершать довольно сложныя сосательныя движенія. Примѣромъ второго явленія можетъ служить тотъ фактъ, что человѣкъ, привыкшій заводить часы передъ тѣмъ какъ лечь спать, заводитъ ихъ и при случайномъ переодѣваніи днемъ. Если бы это дѣйствіе зависѣло отъ сознательной воли, то мы, конечно, не совершили бы его, въ виду его нецѣлесообразности. Какъ быстро сознательныя дѣйствія превращаются въ инстинктивныя, можно часто наблюдать на самомъ себѣ. Когда мои часы были отданы въ починку часовщику, послѣдній далъ мнѣ взамѣнъ ихъ обыкновенные часы, заводимые ключомъ. Этотъ ключъ я прятaлъ въ свое портмоне. Получивъ черезъ недѣлю свои часы обратно, я поймалъ себя въ первый же вечеръ при раздѣваньѣ на томъ, что инстинктивно досталъ изъ кармана портмонэ и, открылъ его, чтобы вынуть изъ него ключъ, хотя я, конечно, зналъ, что онъ мнѣ болѣе не нуженъ. Какіе длинные ряды сложныхъ движеній, первоначально бывшихъ сознательными, могутъ протекать инстинктивно, это показываетъ тотъ фактъ, что мы иногда играемъ выученные наизусть пьесы безошибочно сначала до конца, между тѣмъ какъ думаемъ о совершенно постороннихъ вещахъ. Итакъ, ни между рефлективнымъ и инстинктивнымъ, ни между инстинктивнымъ и волевымъ дѣйствіемъ нѣтъ рѣзкой границы. Между ними существуетъ рядъ переходовъ, и естественно поэтому предположить, что и при филогенетическомъ развитіи происходили переходы отъ одного рода дѣйствій къ другому. Если принять принципъ Ламарка, то можно предположить, что дѣйствія, первоначально вызываемыя волей, при частомъ повтореніи могли обратиться

въ инстинкты, другими словами, инстинкты, по крайней мѣрѣ отчасти, являются унаслѣдованными привычками.

Впослѣдствіи я постараюсь показать Вамъ, что это предположеніе, какъ бы правоподобно оно ни казалось съ перваго взгляда, не выдерживаетъ критики. Пока я ограничусь только тѣмъ, что докажу существованіе множества инстинктовъ, происхожденіе которыхъ объясняется исключительно естественнымъ отборомъ; остальные случаи, какъ мы увидимъ, объясняются въ принципѣ тѣмъ же факторомъ.

Однимъ изъ общераспространенныхъ инстинктовъ является инстинктъ самосохраненія, выражающійся у многихъ животныхъ въ томъ, что они убѣгаютъ отъ своихъ враговъ. Заяцъ бѣжитъ отъ лисицы, а также отъ человѣка; птицы улетаютъ, видя приближеніе кошки, бабочка улетаетъ уже при видѣ тѣни отъ сѣтки, которой ее хотятъ поймать. Можно было бы, пожалуй, подумать, что мы имѣемъ здѣсь дѣло съ чистосознательными дѣйствіями; но, хотя и нельзя отрицать, что опытность и воля играютъ у нихъ нѣкоторую роль, однако основнымъ стимуломъ дѣйствія и здѣсь авляется инстинктъ. Инстинктъ, а не размышленіе заставляетъ животныхъ бѣжать при видѣ врага. У бабочки нельзя и предполать ничего иного, кромѣ инстинкта. Вѣдь она выполняетъ эти дѣйствія съ такой же точностью тотчасъ же по выходѣ изъ куколки, т. е. когда она не успѣла пріобрѣсти еще никакого опыта. Но и у зайца и птицъ бѣгство явилось бы въ большинствѣ случаевъ запоздалымъ, если бы ему предшествовало предварительное размышленье; чтобы быть успѣшнымъ, бѣгство должно начаться такъ же быстро, какъ и движенье вѣкъ, когда глазу грозитъ опасность. Ракъ отшельникъ (рисун. 34) прячетъ свое мягкое брюшко въ пустой раковинѣ и ползаетъ вмѣстѣ съ ней по дну морскому. При видѣ малѣйшаго подозрительнаго движенія онъ съ быстротой молніи прячется въ свой домъ, такъ что съ трудомъ успѣваешь схватить его за ногу пинцетомъ, если хочешь вытащить его изъ убѣжища. То же самое наблюдается и у такъ называемыхъ морскихъ кистей (червей изъ рода Serpula и родственныхъ ему формъ). Ихъ чрезвычайно трудно схватить пинцетомъ, потому что быстрота, съ которой они спасаются въ свои трубочки, превосходитъ самыя проворныя движенія руки, управляющей

пинцетомъ. Но этотъ инстинктъ, заставляющій животныхъ спасаться бѣгствомъ отъ враговъ, несмотря на свою естественность, все-таки присущъ далеко не всѣмъ животнымъ. У многихъ инстинктъ самосохраненія принимаетъ совершенно противоположный характеръ, а именно, они притворяются мертвыми, т. е. сохраняютъ полную неподвижность и остаются въ опредѣленномъ положеніи, въ точности предписанномъ животному его инстинктомъ. Я уже упоминалъ о бабочкѣ Xylina, которая такъ удивительно похожа на завалявшійся и наполовину сгнившій кусочекъ дерева. Я уже указывалъ на то, что эта окраска сама по себя не принесла бы насѣкомому особой пользы, если бы она не была связана съ инстинктомъ, заставляющимъ его при приближеніи опасности оставаться неподвижнымъ и притворяться мертвымъ. Щупальца и ножки плотно прикладываются къ тѣлу, такъ что маскировка становится еще болѣе полной, и вмѣсто того чтобы убѣжать, животное не шевелитъ ни однимъ мускуломъ, пока не пройдетъ опасность. Этотъ инстинктъ долженъ былъ развиваться рука объ руку съ древовидной окраской. Что касается послѣдней, то мы объясняли ея происхожденье тѣмъ, что наиболѣе сходные съ деревомъ индивиды имѣли постоянно больше шансовъ на выживаніе; но съ другой стороны, это сходство могло быть наиболѣе выгодно для тѣхъ, которые смирнѣе всего лежали и плотнѣе всего притягивали къ себѣ щупальца и ножки. Такимъ образомъ долженъ былъ постепенно все болѣе и болѣе укрѣпиться и усовершенствоваться мозговой механизмъ, вызывавшій неподвижность, когда органы чувствъ извѣщали объ опасности. Инстинкты могутъ быть различны даже у весьма близкихъ животныхъ. Такъ, напримѣръ, въ группѣ крабовъ есть виды, убѣгающіе отъ опасности, но есть и другіе замѣняющіе бѣгство особой маскировкой, скрывающей ихъ до нѣкоторой степени отъ враговъ. Они держатъ надъ собой большой кусокъ губки (при помощи послѣдней пары ногъ). Губка эта продолжаетъ расти и обрастаетъ рака такъ сильно, что у него остаются свободными только голова и конечности. Конечно, здѣсь не можетъ быть и рѣчи о сознательномъ отношеніи рака къ своимъ дѣйствіямъ. Это лучше всего видно изъ того, что за неимѣніемъ губки раки довольствуются и прозрачнымъ кускомъ стекла. Но таковъ уже присущій имъ инстинктъ: онъ обнаруживается не только при видѣ дѣйствительно защищающаго предмета, но и прозрачнаго, совершенно непригоднаго для этой цѣли. Если отнять у краба его губку, онъ начинаетъ бродить до тѣхъ поръ, пока не находитъ себѣ новой. Слѣдовательно, инстинктъ пробуждается уже отъ одного ощущенія ничѣмъ не покрытой спины, а не только при видѣ губки или камня.

Большой крабъ Средиземнаго моря, Maja Squinado, маскируется нѣсколько иначе. У него на спинѣ находятся своеобразныя щетинки, оканчивающіяся крючками; къ нимъ онъ и прицѣпляетъ пучки водорослей, иногда въ такомъ количествѣ что оказывается совершенно покрытымъ ими и производитъ впечатлѣніе не животнаго, а пучка водорослей. Здѣсь, слѣдовательно, развитію инстинкта сопутствовало измѣненіе самого тѣла: щетинки на спинѣ получили крючковидные изгибы. Развитіе инстинкта часто сопровождается измѣненіями организма; это наблюдается и у крабовъ, покрывающихся камнями и губками. А именно, послѣдняя параногъ передвинута у нихъ на спину, между тѣмъ какъ обыкновенно она прикрѣпляется съ боку. Такимъ образомъ эти крабы могутъ гораздо лучше и крѣпче держать свою губку, и въ виду несомнѣнной пользы такого приспособленія, происхожденіе его путемъ естественнаго отбора вполнѣ возможно.

Обратимся теперь къ разсмотрѣнію другой категоріи инстинктовъ, самыхъ обыкновенныхъ и необходимыхъ, руководящихъ животными при отысканіи и пріемѣ пищи.

Едва вылупившійся изъ яйца цыпленокъ уже начинаетъ клевать брошенныя ему зерна, хотя онъ не имѣетъ еще никакого понятія о томъ, что значитъ ѣсть, и какая пища ему пригодна. Его инстинктъ выражается въ томъ, что онъ клюетъ, и дѣятельность инстинкта пробуждается при видѣ зеренъ. Ллойдъ Морганъ въ своей прекрасной книгѣ объ инстинктахъ совершенно вѣрно замѣчаетъ: „Цыпленокъ клюетъ зерна не потому, что инстинктъ ему подсказываетъ, что зерна нужно клевать и ѣсть; онъ это дѣлаетъ просто потому, что иначе не можетъ поступить“.

Точно такъ же у котенка пробуждается инстинктъ погони за добычей при видѣ мыши. Я показалъ однажды котенку, никогда не видѣвшему мыши, живую мышь въ мышеловкѣ. Котенокъ пришелъ въ величайшее возбужденіе, и когда я открылъ мышеловку и мышь выбѣжала изъ нея, то котенокъ въ нѣсколько

скачковъ догналъ и поймалъ ее. Итакъ, въ данномъ случаѣ инстинктъ проявляется совсѣмъ не такъ, какъ у цыпленка. У того мы видимъ быстрое наклоненіе головы и схватываніе пищи клювомъ, здѣсь же совершенно иную комбинацію движеній, выражающуюся въ преслѣдованіи и захватываніи убѣгающаго животнаго.

Но этимъ не ограничивается проявленіе инстинкта у кошки; къ нему относится также и дикая, жестокая игра съ пойманной добычей. Извѣстно, что кошка отпускаетъ и снова ловитъ пойманную мышь, сопровождая эту забаву довольнымъ ворчаньемъ, которое своей дикостью напоминаетъ скорѣе кровожаднаго тигра, чѣмъ ручное домашнее животное.

Инстинктъ откладыванія яичекъ пробуждается у самки бабочки исключительно подъ вліяніемъ вида и запаха опредѣленнаго растенія. То же самое относится и къ питательному инстинкту гусеницы. Если дать только что вылупившейся изъ яйца гусеницѣ шелкопряда Bombyx mori листъ тутоваго дерева, то она вскорѣ начнетъ ѣсть его. Но если положить передъ ней листъ бука, или другого туземнаго кустарника или травянистаго растенія, то она не притронется къ нему и въ концѣ концовъ умретъ съ голоду. И тѣмъ не менѣе гусеницы отлично могли бы ѣсть многіе изъ этихъ листьевъ, и даже питаться ими, но запахъ, а можетъ-быть, и самый видъ ихъ не возбуждаетъ ихъ инстинкта питанія. Многія гусеницы питаются исключительно однимъ видомъ растеній. Возникаетъ вопросъ, какимъ же образомъ процессы отбора могли привести къ такому ограниченію, которое ни въ какомъ случаѣ не можетъ быть выгодно. Слѣдующій фактъ разъясняетъ намъ этотъ вопросъ: на белладоннѣ живетъ маленькій жучокъ, инстинктъ котораго также ограничиваетъ его питаніе однимъ этимъ растеніемъ. Въ виду того, что другія животныя избѣгаютъ белладонну изъ-за ея ядовитости, этотъ жучокъ является, такъ сказать, единственнымъ собственникомъ белладонны; ни одинъ видъ не оспариваетъ у него пищи, и въ этомъ должно заключаться несомнѣнное преимущество, если только остальные инстинкты (прежде всего откладываніе яичекъ) регулированы такъ, что личинкѣ обезпечено достиженіе ея корма. Въ данномъ случаѣ это условіе соблюдено.

Монофагія многихъ гусеницъ можетъ быть объяснена съ такой же точки зрѣнія. Это ни что иное, какъ приспособленіе къ

опредѣленному растенію, которымъ другіе животные пренебрегаютъ. Къ этому присоединяется еще болѣе или менѣе полная утрата приспособленія къ другимъ растеніямъ. Развитіе такого спеціальнаго инстинкта основано на его полезности. Оно происходило такимъ образомъ, что естественный отборъ постоянно давалъ преимущества тѣмъ индивидамъ, питательный инстинктъ которыхъ ограничивался возможно меньшимъ числомъ растеній, и также тѣмъ, которые лучше всего приспособились къ растенію, особенно выгодному для вида. Это приспособленіе заключалось не только въ развитіи инстинкта, побуждавшаго къ питанію однимъ этимъ растеніемъ, но также и въ томъ, что данное растеніе было всего полезнѣе для пищеваренія и обмѣна веществъ животнаго. Такимъ образомъ намъ становится понятно, почему такъ много гусеницъ живетъ на ядовитыхъ растеніяхъ. Сюда относятся не только гусеницы нашихъ бражниковъ (какъ молочайный), но и цѣлыя группы тропическихъ Papilionidae, Danaidae, Acraeidae и Heliconidae. Съ этимъ условіемъ связана въ свою очередь и ядовитость и противный вкусъ самихъ бабочекъ.

Но какъ различны могутъ быть инстинкты добыванья пищи въ одной и той же группѣ животныхъ, это мы видимъ уже изъ того, что нерѣдко въ одной группѣ организмовъ встрѣчаются какъ травоядныя, такъ и хищники, а также питающіяся падалью. Это наблюдается, напримѣръ, на порядкѣ водяныхъ блохъ или дафній, а также въ классѣ инфузорій. Нѣкоторые виды питаются, вызывая въ водѣ водоворотъ, направляющій къ ихъ рту струю воды и вмѣстѣ съ ней разныя частицы животнаго и растительнаго происхожденія. Другіе же питаются охотой на себѣ подобныхъ животныхъ.

Но и у тѣхъ видовъ, инстинктъ которыхъ направленъ на ловлю живой добычи, самый способъ достиженія послѣдней можетъ имѣть различный характеръ. Примѣры такихъ болѣе тонкихъ разновидностей питательнаго инстинкта нерѣдко встрѣчаются въ самыхъ мелкихъ группахъ животныхъ, напр., у поденокъ. Всѣ личинки поденокъ ведутъ хищническій образъ жизни, но личинки одного семейства (представителемъ котораго можетъ служить родъ Chloëon) стараются настигнуть свою добычу быстрымъ бѣгомъ и прыжками, личинки же второго семейства (съ главнымъ родомъ Baëtis) обнаруживаютъ совсѣмъ другой инстинктъ: они плотно прижимаются всѣмъ своимъ глад-

кимъ, широкимъ тѣломъ и головой къ рѣчнымъ камешкамъ, на которыхъ сидятъ. Окраска ихъ совершенно сходна съ цвѣтомъ этихъ камней, и они стерегутъ свою добычу, оставаясь сами почти незамѣтными. Когда же намѣченная жертва подойдетъ на достаточно близкое разстояніе, они бросаются на нее однимъ прыжкомъ. Наконецъ третья группа, представителемъ которой является родъ Ephemera отличается слѣдующей особенностью: личинка ихъ роетъ глубокія ямки въ видѣ трубочекъ въ илѣ на днѣ ручьевъ и прудовъ и въ нихъ сторожитъ добычу.

Итакъ, въ небольшой группѣ поденокъ мы видимъ передъ собой цѣлыхъ три видоизмѣненія инстинкта преслѣдованія добычи. Всѣ они ясно отличаются другъ отъ друга, состоятъ изъ совершенно различно комбинированныхъ дѣйствій, и обусловливаются, слѣдовательно, существенно различными мозговыми механизмами. Одно свойство является для всѣхъ нихъ общимъ: личинки бросаются на свою добычу, какъ только она очутится отъ нихъ на достаточно близкомъ разстояніи

Но и это свойство не составляетъ необходимой принадлежности инстинкта питанія. Морской огурецъ, Cucumaria (рис. 31) по наблюденіямъ Эйзига въ акваріумахъ зоологической станціи въ Неаполѣ, питается слѣдующимъ образомъ. Животное сидитъ наполовину или совершенно выпрямившись на выступѣ скалы и развертываетъ свои древовидныя щупальца окружающія ротъ въ числѣ десяти. Щупальца эти развѣтвлены и очень похожи на маленькіе пучки водорослей. Многія мелкія животныя, очевидно, и принимаютъ ихъ за таковыя; по крайней мѣрѣ на нихъ садится множество всевозможныхъ личинокъ, инфузорій, коловратокъ и червей. Морской же огурецъ поочередно незамѣтно сгибаетъ то одно, то другое щупальце и вводитъ его конецъ въ ротъ, затѣмъ медленно опускаетъ его все глубже и глубже въ глотку, пока все щупальце не войдетъ въ нее. Черезъ нѣкоторое время животное такъ же медленно вынимаетъ щупальце изъ глотки и снова развертываетъ его. Очевидно, что щупальце обтирается о стѣнки глотки и все живое остается въ ней. Эти движенія происходятъ непрерывно днемъ и ночью и ими ограничиваются всѣ видимыя проявленія жизни животнаго.

Здѣсь съ развитіемъ оригинальнаго инстинкта тѣсно связано измѣненіе тѣла; безъ развѣтвленныхъ щупалецъ ловля добычи была бы невозможна или во всякомъ случаѣ очень

несовершенна. Другія голотуріи имѣютъ щупальца иного строенія и употребляютъ ихъ совершенно иначе, а именно забираютъ ими массу тины, которую и запихиваютъ себѣ въ ротовое отверстіе.

Очень часто измѣненіе инстинкта сопровождается ясно замѣтными измѣненіями организма.

Большинство хищныхъ рыбъ преслѣдуетъ свою добычу; таковы: окунь, щука, акула. Но и среди хищныхъ рыбъ есть такія, которыя караулятъ свою добычу. У нихъ, кромѣ инстинкта, есть еще извѣстныя приспособленія, безъ которыхъ этотъ инстинктъ не могъ бы проявиться съ такимъ совершенствомъ.

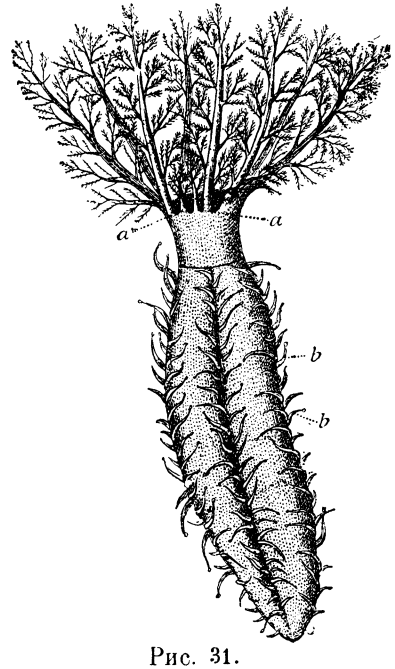


Рис. 31.

Cucumaria, морской огурецъ съ распростертыми щупальцами (a) и вытянутыми ножками (b); по Людвигу.

У одной морской рыбы, звѣздогляда (Uranoscopus), глаза расположены не по бокамъ головы, а сверху и ротъ его также обращенъ вверхъ. Его инстинктъ заставляетъ его зарываться въ пескѣ, такъ что свободными остаются лишь глаза. Такимъ образомъ, онъ подстерегаетъ добычу, и когда послѣдняя приблизится, то онъ схватываетъ ее внезапнымъ движеніемъ. Но, кромѣ того, у него есть еще органъ, играющій роль приманки, а именно мягкая червеобразная пластинка, которую онъ высовываетъ изо рта при приближеніи мелкихъ рыбокъ. Онѣ бросаются на приманку и попадаютъ при этомъ въ ротъ хищника.

Такой утонченный способъ ловли рыбы, напоминающій во всѣхъ отношеніяхъ способъ уженья форели на искусственную приманку, часто встрѣчается у хищныхъ рыбъ. Но рыба дѣйствуетъ во всѣхъ этихъ случаяхъ инстинктивно, не разсуждая, исключительно руководясь видомъ добычи. Цѣлесообразность

ея дѣйствій основана не на сознательности послѣднихъ; она является чисто механической и вызывается извѣстнымъ чувственнымъ впечатлѣніемъ.

Это лучше всего подтверждается тѣмъ, что инстинктъ часто приводитъ къ ошибкамъ, что всегда наблюдается въ тѣхъ случаяхъ, когда животное попадаетъ въ неестественное положеніе, на которое его инстинктъ какъ бы не разсчитанъ. Медвѣдка привыкла спасаться отъ преслѣдованія, зарываясь въ землю; но она дѣлаетъ отчаянныя движенья передними ногами даже въ томъ случаѣ, если ее посадить на стеклянную пластинку, въ которой она ни въ коемъ случаѣ не можетъ зарыться. Муравьиный левъ зарывается въ рыхлый песокъ, двигаясь назадъ и проникая въ песокъ концомъ брюшка. Посаженный на стеклянную пластинку, онъ при видѣ опасности также пятится назадъ и старается изо всѣхъ силъ пробуравить ее концомъ брюшка. Дѣло въ томъ, что другого способа спасенія онъ не знаетъ, а интеллектъ его слишкомъ слабъ чтобы придумать новый способъ. Ему не приходитъ въ голову простѣйшее средство, къ которому прибѣгаетъ большинство животныхъ — простое бѣгство. Онъ дѣйствуетъ такъ, какъ ему велитъ прирожденный инстинктъ — иначе поступить онъ не можетъ.

Я всегда находилъ очень любопытными *измѣненія инстинкта* въ различныхъ стадіяхъ развитія одного и того же животнаго.

Такъ у гусеницы инстинктъ питанія возбуждается листьями извѣстнаго растенія, у бабочки же—только видомъ и запахомъ цвѣтовъ, медъ которыхъ она сосетъ. Здѣсь мы видимъ полное разногласіе между инстинктами въ обѣихъ стадіяхъ развитія; приспособленія, направленныя къ отысканію и воспріятію пищи совершенно различны; различны также и нервные механизмы, обусловливающіе характеръ дѣйствій. И какъ велико бываетъ иногда это различіе! Муха Eristalis питается медомъ, который она собираетъ съ цвѣтовъ. А личинка ея, непривлекательная, бѣлая, такъ называемая крыска, хорошо описанная уже Реомюромъ, живетъ въ навозной жижѣ и ей же питается! Какъ глубоки должны быть тѣ измѣненія, которыя съ теченіемъ времени произошли не только въ видимомъ строеніи организма, но и въ тѣхъ нервныхъ механизмахъ тончайшее строяніе которыхъ до сихъ поръ не поддается точному контролю.

Но не только инстинктъ питанія, но и инстинктъ самосохраненія, движенія, вообще всѣ роды инстинктовъ могутъ неоднократно измѣняться въ теченіе индивидуальнаго развитія. Посмотримъ, напримѣръ, какъ происходитъ довольно сложное развитіе жука изъ семейства шпанскихъ мухъ (Cantharidae), впервые прослѣженное Фабромъ. Одинъ изъ этихъ жуковъ, Sitaris humeralis, кладетъ свои яички на землю, недалеко отъ подземного гнѣзда медоносной земляной пчелы, Anthophora. Изъ нихъ выползаютъ шестиногія личинки, съ твердой головой и кусающими ротовыми органами. Онѣ не только проворно бѣгаютъ но и прыгаютъ, при помощи вилообразнаго хвостика (рис. 32а). Личинки эти не обнаруживаютъ никакого стремленія къ питанію чѣмъ бы то ни было; онѣ только бѣгаютъ взадъ и впередъ и, какъ только замѣтятъ пчелу изъ рода Anthophora, такъ вскакиваютъ на нее и прячутся въ ея густомъ волосяномъ покровѣ. Если личинкѣ посчастливится попасть на самку, то послѣдняя вскорѣ приступитъ къ основанію новой колоніи; она строитъ ячейки, въ каждую изъ нихъ вноситъ немного меду, и кладетъ въ нихъ по яичку. Какъ только яичко отложено, личинка Sitaris спрыгиваетъ съ пчелы, прокусываетъ ея яичко и постепенно съѣдаетъ его содержимое. Затѣмъ она линяетъ, обра-

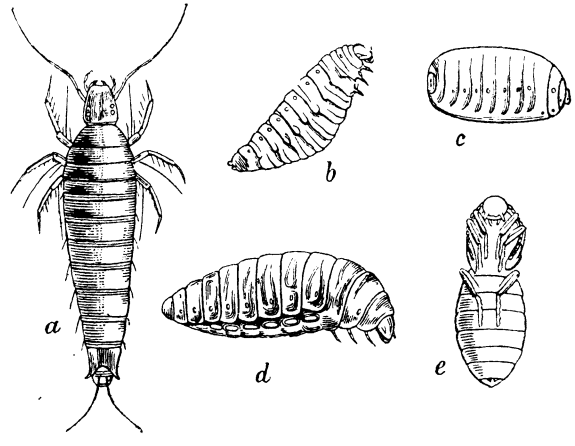


Рис. 32.

Превращеніе Sitaris humeralis, по Фабру. a—первая личиночная стадія, сильное увеличеніе. b—вторая личиночная стадія. c—ложная кукулка, покоющаяся форма. d—третья личиночная стадія. e—куколка.

щается при этомъ въ личинку съ маленькими ножками и несовершенными жевательными органами (b). Вилообразный хвостикъ также пропадаетъ. Всѣ эти части ей уже больше не нужны, потому что она теперь начинаетъ питаться жидкой пищей, медомъ, котораго въ ячейкѣ какъ разъ достаточно для ея пропитанія, такъ что ей нѣтъ необходимости передвигаться съ мѣста на мѣсто. Затѣмъ она зимуетъ въ своей отвердѣвшей, похожей на куколку кожицѣ (c), и лишь на слѣдующій (третій) годъ, послѣ короткой личиночной (d) стадіи и дальнѣйшаго настоящаго окукленія превращается во взрослаго жука. У него уже снова имѣются острыя челюсти; онъ питается листьями, снабженъ ногами для бѣганья и крыльями для летанья.

Итакъ, у этого жука инстинктъ питанія измѣняется три раза въ теченіе его жизни. Сначала раздражающимъ его объектомъ является яйцо пчелы, затѣмъ медъ, наконецъ, листья. Вмѣстѣ съ тѣмъ измѣняется и инстинктъ передвиженія, выражающійся сначала въ бѣганьѣ, прыжкахъ и стремленіи прицѣпиться къ пчелѣ, затѣмъ въ спокойномъ пребываніи личинки въ ячейкѣ, и наконецъ, въ полетѣ и бѣганіи по деревьямъ и кустарникамъ.

Мы можемъ вполнѣ представить себѣ, какъ въ теченіе безчисленныхъ поколѣній насѣкомыхъ строеніе и инстинкты различныхъ стадій развитія все болѣе и болѣе отклонялись другъ отъ друга. Это расхожденіе признаковъ совершалось по мѣрѣ того, какъ отдѣльныя стадіи развитія все лучше и лучше приспособлялись къ различнымъ условіямъ существованія, и въ концѣ концовъ привело къ столь рельефному различію инстинктовъ отдѣльныхъ стадій. Естественный отборъ позволяетъ намъ понять происхожденье этихъ приспособленій хотя бы въ принципѣ; другого же объясненія примѣнить никакъ нельзя.

Такимъ образомъ животное можно прекрасно сравнить съ машиной, устроенной такъ, что при обыкновенныхъ условіяхъ она работаетъ правильно, т. е. исполняетъ всѣ дѣйствія, необходимыя для сохраненія жизни индивида. Всѣ части машины прилажены другъ къ другу самымъ точнымъ образомъ и взаимодѣйствіе ихъ такъ искусно согласовано, что при нормальныхъ условіяхъ всегда получается цѣлесообразный результатъ. Мы видѣли, какъ точно въ нѣкоторыхъ случаяхъ соотвѣтствіе между раздраженіемъ и вызываемымъ дѣйствіемъ; этимъ и

обезпечена тонкая спеціализація инстинктовъ. Но подобно тому какъ каждая машина можетъ работать исключительно съ тѣмъ матеріаломъ, къ которому она приспособлена, такъ и инстинктъ только въ томъ случаѣ можетъ вызвать цѣлесообразный поступокъ, если животное находится въ естественныхъ условіяхъ. Его спеціализація также имѣетъ свои границы, и въ этомъ заключается причина его ограниченной цѣлесообразности. Если бы, напримѣръ, у личинки Sitaris инстинктъ возбуждался не видомъ пчелы вообще, а только видомъ однѣхъ самокъ, то многія изъ нихъ были бы спасены отъ гибели, потомучто самцы не устраиваютъ новаго гнѣзда и не даютъ имъ возможности къ дальнѣйшему развитію. Однако личинки Sitaris неспособны избирать самокъ пчелъ, а родственныя имъ личинки Meloe не различаютъ даже пчелъ отъ другихъ летающихъ насѣкомыхъ, совершенно для нихъ безполезныхъ.

Въ такихъ случаяхъ говорятъ, что инстинктъ заблуждается. На самомъ дѣлѣ никакого заблужденья нѣтъ, а просто инстинктъ не достаточно спеціализированъ по отношенію къ возбуждающему его раздраженію. Этотъ недостатокъ и производитъ на насъ впечатлѣніе нецѣлесообразности. Но какъ разъ въ этомъ несовершенствѣ и заключается доказательство того, что мы въ данномъ случаѣ имѣемъ дѣло съ процессами отбора, которые по самой природѣ своей не могутъ быть вполнѣ совершенны, а всегда достигаютъ только извѣстной степени совершенства, достаточной для поддержанія жизни вида. Въ тотъ моментъ, когда эта степень совершенства будетъ достигнута, исчезнетъ всякая возможность дальнѣйшаго увеличенія цѣлесообразности, потому что она уже не оправдывается необходимостью. Зачѣмъ, хотя бы въ данномъ случаѣ, необходима дальнѣйшая спеціализація инстинкта, если и безъ того достаточное количество личинокъ Sitaris попадаетъ на самокъ? Недаромъ жуки отличаются такой плодовитостью; несовершенство инстинкта искупается многочисленностью потомства. Вѣдь одна самка Meloe proscarabaeus кладетъ нѣсколько сотенъ яицъ.

Но если мы назовемъ животное машиной, то нужно будетъ добавить, что это машина, допускающая различныя установки. Она можетъ быть установлена на высокое и низкое давленіе, на быструю и медленную, на тонкую и грубую работу. Этой установкой завѣдуетъ умъ, безсознательное мышленіе.

Послѣднее въ высокой степени присуще высшимъ животнымъ у низшихъ же животныхъ все болѣе и болѣе стушевывается. Инстинктивное дѣйствіе можетъ быть измѣнено и подавлено разсужденіемъ и волей. Это видно на любомъ дрессированномъ хищномъ животномъ, которое побѣждаетъ свой голодъ и желаніе схватить протянутый ему кусокъ мяса, такъ какъ знаетъ, что ему грозятъ за это жестокіе побои. Въ одной изъ дальнѣйшихъ лекцій я возвращусь къ связи между волей и инстинктомъ. Здѣсь я хотѣлъ только указать на то, что существованіе инстинктовъ обусловлено естественнымъ отборомъ и должно быть разсматриваемо какъ одно изъ косвенныхъ доказательствъ въ пользу существеннаго значенія отбора.

Изъ всего сказаннаго во всякомъ случаѣ слѣдуетъ, что нѣтъ никакого основанія принципіально возражать противъ зависимости инстинктовъ отъ естественнаго отбора. Дѣйствительно, сущность инстинктовъ заключается въ ихъ цѣлесообразности, а цѣлесообразныя видоизмѣненія сохраняются въ борьбѣ за существованье.

Но, можетъ-быть, нѣкоторымъ все-таки покажется, что здѣсь повсюду замѣшанъ также и принципъ употребленія и неупотребленіи, и что безъ него невозможно представить себѣ измѣненія инстинктовъ.

Однако существуетъ не мало инстинктовъ, которые положительно не допускаютъ примѣненія этого принципа.

Мы уже раньше подробно разсмотрѣли различные случаи окраски, защищающей насѣкомыхъ, особенно бабочекъ отъ многочисленныхъ, угрожающихъ имъ враговъ. Мы упоминали при этомъ также, что имъ сопутствуютъ соотвѣтствующіе инстинкты, безъ участія которыхъ предохранительная окраска и форма не принесли бы имъ никакой или почти никакой пользы. Если бы гусеница красной орденской ленты (Catocala sponsa) не имѣла вмѣстѣ съ тѣмъ обыкновенія переползать днемъ съ листьевъ дуба въ щели его коры, то ея окраска едва ли была бы ей полезна. Если бы хищный зеленый богомолъ не имѣлъ привычки совершенно неподвижно подстерегать свою добычу въ травѣ, а сталъ бы охотиться за ней, то едва ли бы ему при его медлительности удалось поймать ее. Это приспособленіе инстинктовъ къ предохранительной окраскѣ простирается до самыхъ ничтожныхъ, повидимому, неважныхъ мелочей. Такъ, многими наблюдателями установленъ тотъ

фактъ, что противныя на вкусъ, иногда прямо-таки ядовитыя бабочки, отличающіяся яркой, богатой контрастами окраскою, всѣ безъ исключенія летаютъ медленно. Таковы Danaidae и Euploeidae стараго и геликоніи новаго свѣта; многія изъ подражающихъ имъ формъ летаютъ также медленно.

Если мы спросимъ себя, какъ же собственно у нихъ развилось стремленіе къ медленному беззаботному полету, то намъ придется совершенно исключить изъ числа первыхъ причинъ привычку. Дѣйствительно, нѣтъ такихъ внѣшнихъ условій, которыя могли бы принудить бабочку летать медленнѣе, чѣмъ летали ея предки. То обстоятельство, что теперь ей выгодно быть ясно видимой и легкоузнаваемой, не можетъ вліять на ея полетъ, такъ какъ сама она ничего объ этомъ не знаетъ. Положимъ, что появились отдѣльныя разновидности съ болѣе медленнымъ полетомъ; если бы не дѣйствовалъ отборъ, то не было бы никакого основанія для исключительнаго размноженія какъ разъ этихъ медленно летающихъ индивидовъ; еще менѣе понятно, почему это вначалѣ незначительное замедленіе полета должно было бы въ слѣдующихъ поколѣніяхъ еще болѣе усилиться. Напротивъ! Вѣдь насѣкомыя эти, подобно всѣмъ бабочкамъ, летаютъ очень много, пока свѣтитъ солнце. Слѣдовательно, они постоянно упражняютъ свои летательныя способности, и если бы упражненіе одного поколѣнія вліяло на способности слѣдующаго, то быстрота полета должна была бы постепенно возстановиться. Здѣсь происходитъ нѣчто совершенно противоположное принципу Ламарка: сильное употребленіе, повидимому, приводитъ къ ослабленію упражняемыхъ частей. Совсѣмъ иное освѣщеніе получается, если примѣнить принципъ отбора. Случайно появившіяся разновидности съ менѣе быстрымъ полетомъ выживаютъ потому, что ихъ легче замѣтить и легче избѣжать. Поэтому они чаще всего остаются невредимыми; они оставляютъ потомство, наслѣдующее инстинктъ медленнаго полета, который усиливается еще болѣе до тѣхъ поръ, пока это усиленіе можетъ еще доставить дальнѣйшія преимущества. Какъ только это условіе будетъ достигнуто, процессъ измѣненія долженъ остановиться, результатъ его соотвѣтствуетъ новымъ условіямъ жизни.

Совершенно аналогичныя представленія мы можемъ составить себѣ относительно всевозможныхъ случаевъ зависимости

дѣйствій животныхъ отъ инстинктовъ. Въ большинствѣ случаевъ эти представленія являются не только возможными, но даже обязательными. Дѣйствительно, только относительно животныхъ съ высокоразвитой психической жизнью можно было бы задаться вопросомъ, не измѣнило ли оно своихъ движеній потому, что сознавало ихъ цѣлесообразность. Но къ насѣкомымъ такую точку зрѣнія можно примѣнить во всякомъ случаѣ лишь съ большими ограниченіями, хотя нельзя отрицать того, что болѣе интеллигентныя изъ нихъ могутъ учиться, пользоваться результатами накопленнаго опыта и сообразно съ этимъ измѣнять свои поступки. Но при спасаніи бѣгствомъ опытъ не играетъ никакой роли, потому что обыкновенно первый же случай неудачнаго бѣгства кончается смертью. Беззаботно, не подозрѣвая окружающей ихъ отовсюду опасности, летаютъ бабочки; единственной руководящей нитью для нихъ являются ихъ инстинкты. Но эти инстинкты такъ хорошо приспособлены къ ихъ нормальнымъ жизненнымъ условіямъ, что, несмотря на массу грозящихъ имъ опасностей, количество выживающихъ индивидовъ совершенно достаточно для сохраненія вида.

Вспомнимъ о примѣрѣ, указанномъ Ганелемъ и упомянутомъ мною раньше. Ганель описываетъ, какъ нѣкоторыя бабочки спасаются отъ проворныхъ ящерицъ, быстро взлетая съ привлекающей ихъ сладкой пищи; но затѣмъ онѣ снова безпечно садятся на нее, чтобы черезъ минуту вновь подняться, спасаясь отъ прыжка ящерицы и т. д. и т. д. Мы обыкновенно прилагаемъ при обсужденіи подобныхъ фактовъ слишкомъ субъективную точку зрѣнія. Бабочка, конечно, вовсе не хочетъ избѣжать грозящей ей смерти; она не имѣетъ о смерти никакого понятія. Она не испытываетъ того чувства, которое пришлось, напримѣръ, извѣдать самому д-ру Ганелю, когда ему въ лѣсной чащѣ встрѣтился ягуаръ. Глубоко потрясенный близостью угрожавшей его жизни опасности, онъ по избѣжаніи ея уже не захотѣлъ снова проходить по опасному мѣсту и предпочелъ сдѣлать большой обходъ, чтобы дойти до дому. Дѣйствія бабочки основаны отнюдь не на разсужденіи и представленіи объ опасности. Она быстро взлетаетъ при нападеніи ящерицы потому, что быстрое движеніе, которое она видитъ, дѣйствуетъ на ея инстинктъ самосохраненія въ качествѣ раздражающаго фактора. Инстинктъ же работаетъ съ такой быстротой, которая въ большинствѣ случаевъ оказывается достаточной для ея спасенія. Но близость опасности нисколько не вліяетъ на ея психику, и она спокойно повинуется инстинкту питанія, побуждающему ее снова сѣсть на сладкую приманку; тамъ она останется до тѣхъ поръ, пока зрительное впечатлѣніе снова набрасывающейся на нее ящерицы вновь не вызоветъ инстинкта бѣгства. Она является игрушкой своихъ инстинктовъ, машиной, работающей именно такъ, какъ ей слѣдуетъ. Нѣкоторые примѣры позволяютъ намъ легко убѣдиться въ томъ, что стимуломъ, возбуждающимъ дѣятельность инстинкта, являются не представленія, а чувственныя впечатлѣнія. Такъ, напримѣръ, наша Apatura Iris (блестянка) съ быстротой молніи взлетаетъ съ сырой лѣсной дороги, на которую охотно садится, какъ только замѣтитъ какой-нибудь быстро движущійся предметъ, хотя бы это была тѣнь. Поэтому охотникъ за бабочками старается приблизиться къ ней такъ, чтобы тѣнь его оставалась сзади. Въ этомъ случаѣ бабочка подпускаетъ врага на близкое разстояніе и улетаетъ только тогда, когда послѣдній быстро махнетъ сѣткой въ ея направленіи. Вѣроятно, и глазъ бабочки прекрасно приспособленъ къ воспріятію движеній, но во всякомъ случаѣ инстинктъ, побуждающій ее къ бѣгству, реагируетъ чрезвычайно быстро на зрительныя впечатлѣнія. И такое соотношеніе станетъ намъ вполнѣ понятно, если мы допустимъ, что оно развилось благодаря процессамъ отбора. Дѣйствительно, враги бабочекъ—птицы, стрекозы, ящерицы,—набрасываются на свою добычу съ чрезвычайной быстротой. Поэтому всегда должны были выживать тѣ бабочки, инстинктъ которыхъ побуждалъ ихъ къ наиболѣе быстрому бѣгству.

Итакъ, въ данномъ случаѣ, какъ и въ тысячѣ ему подобныхъ, инстинктъ самосохраненія нельзя разсматривать какъ „унаслѣдованную привычку“. У этихъ животныхъ нѣтъ того умственнаго развитія, которое только и можетъ вызвать измѣненіе прежней привычки, т.-е. способа передвиженія. То же самое относится и къ объясненію всѣхъ остальныхъ инстинктовъ у животныхъ съ низшимъ развитіемъ, если бы даже принципъ Ламарка и казался пригоднымъ для ихъ объясненія.

Но кромѣ того есть еще цѣлый рядъ инстинктовъ, совершенно не допускающихъ подобнаго объясненія. Я уже нѣсколько лѣтъ

тому назадъ показалъ, что сюда относятся всѣ инстинкты, проявленіе которыхъ наблюдается всего одинъ разъ въ жизни. Такіе инстинкты ни въ коемъ случаѣ не могли развиться путемъ упражненія въ индивидуальной жизни и перенесенія его результатовъ на слѣдующія поколѣнія. Поэтому они могутъ быть объяснены исключительно отборомъ, или же намъ придется совсѣмъ отказаться отъ естественнонаучнаго объясненія и просто признать ихъ за чудо.

Сюда относятся, напр., всѣ тѣ разнообразные инстинкты, которыми насѣкомыя защищаютъ себя отъ нападеній, пока находятся въ стадіи куколки.

Уже подвѣшиваніе, наблюдаемое у гусеницъ денныхъ бабочекъ, вовсе не такое простое проявленіе инстинкта. Гусеница начинаетъ съ того, что сплетаетъ на подходящемъ мѣстѣ маленькую паутинку въ видѣ круглой пластинки, къ которой и привѣшивается своимъ заднимъ концомъ, и притомъ настолько крѣпко, что оторвать ее уже не легко. Еще сложнѣе прикрѣпленіе такой куколки, которая не виситъ свободно, но остается прижатой къ стѣнѣ или дереву, подобно куколкамъ Papilionidae и Pieridae. Здѣсь гусеницѣ приходится еще искусно протянуть паутинку поперекъ своего тѣла, и притомъ такъ, чтобы она пришлась какъ разъ противъ середины зачатковъ крыльевъ; нить эта должна быть натянута не слишкомъ слабо, ибо куколка въ такомъ случаѣ можетъ выпасть изъ нея, но и не слишкомъ крѣпко, чтобы нить не врѣзалась въ зачатки крыльевъ и не задержала ихъ развитія. Если подумать, что все это продѣлывается гусеницей еще до окукленія, и что все это должно соотвѣтствовать формѣ куколки, то нельзя не удивиться той необыкновенной точности, которая проявляется въ этихъ инстинктивныхъ движеніяхъ, складывающихся въ одно сложное дѣйствіе. И тѣмъ не менѣе каждая гусеница совершаетъ это дѣйствіе только одинъ разъ въ жизни. Поэтому не можетъ быть никакой рѣчи о томъ, что это дѣйствіе обратилось въ привычку въ теченіе жизни отдѣльной гусеницы, слѣдовательно, не можетъ быть и рѣчи объ „унаслѣдованной привычкѣ“.

И какъ различны способы защиты куколки въ различныхъ семействахъ бабочекъ! А между тѣмъ нужно признать, что всѣ эти способы имѣютъ общее происхожденіе, если только мы допускаемъ, что семейство бабочекъ происходитъ изъ одного

общаго корня. Гусеницы бражниковъ передъ окукленіемъ не ползаютъ по стѣнамъ и деревьямъ, какъ это дѣлаютъ гусеницы дневныхъ бабочекъ; ихъ инстинктъ побуждаетъ ихъ блуждать по землѣ до тѣхъ поръ, пока они не найдутъ себѣ подходящаго мѣста, чтобы зарыться въ землю, или, выражаясь болѣе опредѣленно, пока онѣ не нападутъ на мѣсто, свойства котораго побуждаютъ ихъ инстинктивно зарыться въ землю. Гусеница зарывается болѣе или менѣе глубоко и изготовляетъ себѣ камеру, стѣнки которой она покрываетъ паутиной, чтобы онѣ не обваливались, затѣмъ уже сбрасываетъ свою кожу и превращается въ куколку. О точности, съ которой урегулированы всѣ подробности ея дѣйствій, можно судить потому, что величина камеры оказывается какъ разъ такой, чтобы куколкѣ въ ней было удобно лежать; съ одной стороны, стѣнки камеры не давятъ куколку, а съ другой—нѣтъ и лишняго мѣста. Это вовсе не такъ просто, какъ кажется съ перваго взгляда, и не вытекаетъ непосредственно изъ величины животнаго, потому что гусеница гораздо длиннѣе, и вообще, объемистѣе, чѣмъ куколка. То же самое мы видимъ и у жука-оленя, Lucanus cervus, самаго крупнаго изъ нашихъ жуковъ. Самцы этихъ жуковъ отличаются своими огромными челюстями, похожими на оленьи рога, за что жукъ и получилъ свое названье. Его личинка также окукляется въ землѣ и приготовляетъ при этомъ большой, твердый комокъ изъ глины. Комокъ этотъ внутри пустъ и такъ гладокъ, какъ будто отполированъ; полость его своими размѣрами точно соотвѣтствуетъ величинѣ будущей куколки, или, вѣрнѣе, величинѣ взрослаго жука. Уже Резель фонъ-Розенгофъ „съ удивленіемъ наблюдалъ“ что „камеры, въ которыхъ лежатъ самцы, гораздо длиннѣе тѣхъ, которыя изготовили себѣ самки, и это объясняется тѣмъ, что жукъ-самецъ, выходя изъ куколки, долженъ расправить свои рога, которые раньше были сложены на груди“. „Ибо жуки-олени оставляютъ свое помѣщеніе не раньше, чѣмъ всѣ ихъ части достаточно отвердѣютъ и окрѣпнутъ, и пока не наступитъ то время года, въ которое они летаютъ“. Итакъ, личинка самца, какъ бы предвидя будущее колоссальное развитіе челюстей, строитъ себѣ гораздо большее помѣщеніе для куколки, чѣмъ личинка самки.

Инстинктъ здѣсь проявляется въ двоякой формѣ, соотвѣтствующей формѣ самца и самки. И здѣсь рѣчь идетъ о дѣй-

ствіи, совершаемомъ однажды въ теченіе всей жизни, и поэтому всякое объясненіе, не опирающееся на принципъ отбора мы должны считать неприложимымъ.

Не менѣе важенъ случай кокона шелковичнато червя. Коконы, изготовляемые шелковичнымъ червемъ, имѣютъ яйцевидную форму и состоятъ изъ одной нити, имѣющей въ длину нѣсколько тысячъ метровъ. Гусеница обертывается этой нитью такъ, что не остается ни малѣйшаго просвѣта. Ткань кокона крѣпка, тверда и разорвать ее очень трудно; она, слѣдовательно, во всякомъ случаѣ достаточно защищаетъ лежащую внутри кокона куколку. Однако бабочка должна же сумѣть и выползти изъ кокона. Для этой цѣли гусеница, руководимая инстинктомъ, прядетъ коконъ такимъ образомъ, что передній конецъ его оказывается нѣсколько рыхлѣе остальной ткани, такъ что вышедшая изъ куколки бабочка можетъ разорвать эту ткань ножками и открыть себѣ такимъ образомъ выходъ изъ своей тюрьмы. Поэтому-то шелководы и убиваютъ куколку передъ окончаніемъ превращенія; въ противномъ случаѣ бабочка, выползая, разорветъ и испортитъ ткань кокона.

Но есть и такіе виды бабочекъ, у которыхъ коконъ съ самаго начала снабжается выходомъ; гусеница такъ устраиваетъ свой коконъ, что спереди остается свободнымъ круглое отверстіе. Но такое отверстіе могло бы, пожалуй, оказаться не только удобными воротами для выхода бабочки, но и желаннымъ входомъ для всевозможныхъ враговъ куколки. Поэтому входъ этотъ снабжается затворомъ, образуемымъ у малаго ночного павлиньяго глаза кольцомъ изъ острыхъ твердыхъ щетинокъ. Это кольцо состоитъ изъ шелковинокъ и прикрѣплено внутри кокона (рис. 33); концы щетинокъ сходятся подобно прутьямъ рыбачьей верши (r). Поэтому бабочка легко можетъ раздвинуть щетинки, выползая изнутри; но врагъ, желающій проникнуть снаружи, долженъ остановиться передъ торчащими ему навстрѣчу концами щетинокъ.

Такой коконъ можно сравнить съ произведеніемъ искусства, каждая часть котораго гармонируетъ съ остальными, и всѣ вмѣстѣ направлены къ одной общей цѣли. И тѣмъ не менѣе гусеница изготовляетъ его, не имѣя ни малѣйшаго понятія о цѣли своей сложной работы и совершенно инстинктивно свиваетъ безконечную нить въ искусныя, точно соразмѣренныя петли. Да ей и некогда пробовать и учиться; она

должна съ перваго раза совершенно точно и вѣрно выполнить всѣ сложные изгибы и повороты головы и средней части тѣла, чтобы получился хорошій коконъ. Здѣсь уже нѣтъ никакой возможности разсматривать этотъ инстинктъ какъ „унаслѣдованную привычку“; дѣйствительно, каждая гусеница окукляется только одинъ разъ; она не знаетъ о томъ, что превратится въ куколку, которой могутъ угрожать враги, стремящіеся проникнуть въ ея коконъ, не знаетъ также и того, что кольцо щетинокъ можетъ удержать этихъ враговъ.

Итакъ, обсуждать всѣхъ своихъ дѣйствій она ни въ коемъ случаѣ не можетъ. Лишь медленный процессъ накопленія

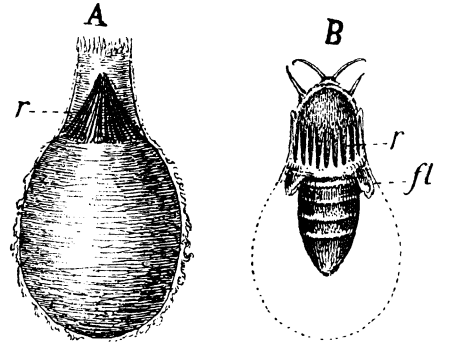


Рис. 33.

Коконъ малаго ночного павлиньяго глаза, Saturnia Carpini, по Резелю.

мельчайшихъ полезныхъ измѣненій древняго инстинкта, лишь принципъ отбора можетъ намъ до нѣкоторой степени объяснить происхожденіе этого инстинкта. Что касается соотвѣтствія его съ образомъ жизни отдѣльныхъ видовъ, то послѣднее поражаетъ насъ часто своимъ совершенствомъ.

Существуетъ, напримѣръ, нѣсколько видовъ рода Saturnia, огромныя гусеницы которыхъ живутъ на крупнолистныхъ деревьяхъ. Крупные листья служатъ имъ для окукливанія. Онѣ сшиваютъ ихъ своей паутиной, такъ что коконъ оказывается почти совершенно закутаннымъ въ листъ. Но, такъ какъ листъ легко могъ бы оторваться подъ тяжестью куколки, то гусеницы прикрѣпляютъ черешокъ листа къ вѣткѣ, на которой листъ сидитъ. Для прикрѣпленія имъ служитъ широкая, плотная шелковая лента. Зейтцъ говоритъ, что у самаго крупнаго

изъ всѣхъ шелкопрядовъ, китайскаго Attacus Atlas эта шелковая лента „продолжается до слѣдующаго, болѣе крѣпкаго сучка, такъ что листья, заключающіе въ себѣ куколку атласа, невозможно оторвать отъ дерева рукой". Нужно принять во вниманіе, что вѣсъ этой куколки равенъ 11 граммамъ.

Такъ какъ инстинкты измѣняются такъ же, какъ и видимыя части животнаго, то отборъ встрѣчаетъ удобную почву для принаровленія всѣхъ этихъ спеціальныхъ приспособленій къ даннымъ условіямъ, причемъ передаются и укрѣпляются всегда наиболѣе цѣлесообразныя измѣненія уже существующаго инстинкта. Всякое иное объясненіе въ данномъ случаѣ непримѣнимо.

Изъ дѣйствій, производимыхъ всего одинъ разъ въ жизни, можно указать еще на откладываніе яичекъ насѣкомыми.

Часто животное, отложивъ яички, умираетъ, такъ что результатъ этого дѣйствія остается ему навсегда неизвѣстнымъ. И тѣмъ не менѣе яички откладываются цѣлесообразно и своевременно. Насѣкомое какъ будто знаетъ, куда отложить яички, въ какомъ количествѣ и какимъ образомъ. Нѣкоторыя поденки сразу кладутъ всѣ свои яички въ воду, въ которой живутъ ихъ личинки. Нѣкоторыя бабочки, напр., Marcoglossa stellatarum, откладываютъ свои яички по одиночкѣ и притомъ на извѣстныя растенія; напр., только что упомянутыя бабочки— на подмаренникъ (Galium mollugo). Другія бабочки, какъ напр., Melitaea Cinxia, откладываютъ яички кучками на листья подорожника Plantago media, или, подобно Aglia Tau, на кору стараго бука, Въ этихъ различныхъ способахъ откладыванія яичекъ нѣтъ ничего произвольнаго или случайнаго. Все опредѣлено и урегулировано инстинктомъ, и притомъ, насколько мы можемъ судить, вполнѣ цѣлесообразно. Такъ, напр., Macroglossa stellatarum, откладывая свои яички по два или по три на зеленые листья подмаренника, обезпечиваетъ этимъ самымъ достаточное питаніе будущимъ, довольно крупнымъ гусеницамъ, которыя не могли бы жить въ большомъ числѣ на одномъ растеніи подмаренника. Aglia Tau, напротивъ, можетъ спокойно отложить нѣсколько сотенъ яичекъ на корѣ бука, не опасаясь недостатка пищи для своихъ будущихъ гусеницъ. Но точность, съ которой работаетъ этотъ инстинктъ, у другихъ видовъ достигаетъ еще большей степени. Такъ Vanessa

prorsa кладетъ яички исключительно на нижнюю поверхность крапивныхъ листьевъ. Притомъ яички эти приклеиваются другъ къ другу въ видѣ столбика, такъ что получается нѣчто удивительно похожее на зеленыя цвѣточныя почки крапивы.

Нельзя не удивляться тому совершенству, котораго достигла здѣсь спеціализація инстинкта и раздраженія. Обыкновенно роль послѣдняго играетъ запахъ растенія, которымъ питается гусеница бабочки. Этотъ запахъ побуждаетъ самку къ откладыванію яичекъ; но окончательный толчокъ къ проявленію инстинкта дается все-таки лишь одновременно дѣйствующимъ зрительнымъ впечатлѣніемъ, а именно видомъ нижней поверхности листа. Удивительно, какъ это въ маленькомъ мозгу бабочки помѣщаются столь тонко развитые нервные механизмы. И тѣмъ не менѣе, можно привести примѣры еще болѣе сложныхъ инстинктовъ, дѣйствующихъ при откладываніи яицъ насѣкомыми. Hydrophilus piceus, большой водяной жукъ (водолюбъ), откладываетъ свои яички на построенный имъ самимъ плавающій плотъ; орѣхотворки должны предварительно произвести своимъ яйцекладомъ уколъ въ опредѣленное мѣсто опредѣленнаго растенія, чтобы яички попали туда, куда имъ слѣдуетъ. При этомъ мѣсто это выбирается вовсе не произвольно, а очень тщательно и вполнѣ опредѣленно. Но я вовсе не задавался цѣлью перечислить какъ можно больше различныхъ сложныхъ случаевъ откладыванія яичекъ.

Я хотѣлъ вамъ только показать, что какъ разъ въ простыхъ случаяхъ, какъ у вышеупомянутыхъ бабочекъ, мы имѣемъ дѣло съ механически происходящей, точно урегулированной комбинаціей дѣйствій, которую нельзя объяснить унаслѣдованной привычкой, потому что ни у одного изъ индивидовъ, ни въ одномъ поколѣніи она не могла обратиться въ привычку.

Изъ всего вышесказаннаго, я полагаю, несомнѣнно вытекаетъ, что большинство инстинктовъ основано на отборѣ. Было бы безполезно распространять эти разсужденія еще на другія группы инстинктовъ. Но впослѣдствіи, когда мы познакомимся съ основными законами наслѣдственности, я еще разъ возвращусь къ инстинктамъ, и тогда вы увидите, что и у высшихъ животныхъ инстинкты никакъ нельзя объяснить принципомъ Ламарка.

Лекція IX.

Сожительства или симбіозы.

Ракъ-отшельникъ и актиніи. — Ракъ-отшельникъ и гидроидные полипы. — Рыбки и актиніи. — Зеленая прѣсноводная гидра. — Зеленая амёба. — Актиніи и желтыя водоросли. — Дерево-подсвѣчникъ и муравьи. — Лишайники. — Корневой грибъ. — Происхожденіе симбіоза. — Симбіозъ. — Nostoc и Azolla; кажущееся противорѣчіе принципу естественнаго отбора.

Мы уже имѣли случай убѣдиться на многочисленныхъ примѣрахъ, какъ хорошо животныя и растенія приспособляются къ новымъ условіямъ существованія. Мы видѣли, какъ животныя подражаютъ окружающей средѣ цвѣтомъ и формой, какъ разнообразно развиты инстинкты, какъ растенія воспользовались случайнымъ, но частымъ соприкосновеніемъ съ мелкими животными, чтобы употреблять ихъ себѣ въ пищу и развили на своихъ органахъ приспособленія, пригодныя для ловли и усвоенія многихъ изъ этихъ животныхъ. Множество подобныхъ случаевъ поддавались объясненію только съ точки зрѣнія естественнаго отбора, другіе же случаи допускали такое объясненіе съ большой долей вѣроятности.

Особенно ясныя доказательства въ пользу дѣйствительности естественнаго отбора можно извлечь изъ тѣхъ случаевъ, гдѣ одинъ организмъ настолько тѣсно соединился съ другимъ, сильно отъ него отличающимся, что оба вполнѣ зависятъ другъ отъ друга и не могутъ жить порознь; таковы, по крайней мѣрѣ, самые яркіе случаи. При этомъ такая совмѣстная

жизнь можетъ иногда даже вызывать образованіе новыхъ органовъ и совершенно новыхъ двойныхъ организмовъ. Я имѣю здѣсь въ виду такъ называемый „симбіозъ“, открытый впервые нѣмецкими ботаниками Антономъ де Бари и Швенденеромъ. Но симбіозъ встрѣчается не только среди растеній; извѣстны случаи симбіоза между растеніями и животными, а также между двумя видами животныхъ. Подъ симбіозомъ подразумѣвается совмѣстное существованіе, основанное на взаимныхъ услугахъ, такъ что каждый изъ вмѣстѣ живущихъ видовъ доставляетъ другому нѣкоторыя выгоды, облегчаетъ ему существованіе. Этимъ симбіозъ отличается отъ паразитизма, гдѣ одинъ видъ просто эксплоатируется другимъ, не получая отъ послѣдняго никакихъ отвѣтныхъ услугъ. Онъ отличается также отъ болѣе безвреднаго комменсализма Ванъ Бенедена, подъ которымъ понимается существованіе одного вида на счетъ избытковъ питательныхъ запасовъ другого. Симбіозъ пріобрѣтаетъ въ нашихъ глазахъ еще особенный интересъ благодаря тому, что на ряду со случаями весьма совершеннаго приспособленія встрѣчаются также очень простые, гдѣ оба симбіонта остаются почти неизмѣненными.

Я начну съ примѣровъ изъ животнаго царства.

Давно уже извѣстенъ былъ фактъ совмѣстной жизни нѣкоторыхъ актиній и раковъ-отшельниковъ. Но только недавно на него обратили болѣе серьезное вниманіе. Нѣкоторые виды раковъ-отшельниковъ носятъ на своей раковинѣ большую актинію; часто на ней сидятъ даже два или три экземпляра этихъ красивыхъ, снабженныхъ многочисленными щупальцами полиповъ. Это явленіе не случайное; оно основано на инстинктѣ обоихъ животныхъ, на особомъ, присущемъ имъ чувствѣ взаимной необходимости. Если отнять у рака-отшельника его актинію и пересадить ее въ отдаленный уголъ акваріума, то онъ начинаетъ искать ее до тѣхъ поръ, пока не найдетъ. Нашедши актинію, ракъ хватаетъ ее своей большой клешней и сажаетъ снова на свою раковину. Стремленіе покрыть себя актиніями развито у него такъ сильно, что онъ набираетъ ихъ столько, сколько можетъ найти, иногда больше, чѣмъ позволяетъ мѣсто. Актиніи въ свою очередь относятся совершенно спокойно къ прикосновенію клешни рака-отшельника, что должно показаться удивительнымъ каждому, кто знакомъ съ чувствительностью этихъ животныхъ

ко всякому прикосновенію. При малѣйшей попыткѣ оторвать ихъ отъ дна онѣ тотчасъ же сокращаются и легче бываетъ разорвать актинію на части, чѣмъ оторвать отъ мѣста, на которомъ она сидитъ. Итакъ, оба инстинкта приспособлены другъ къ другу; въ остальныхъ отношеніяхъ организмы животныхъ повидимому не измѣнились въ смыслѣ приспособленія къ совмѣстной жизни. У рака-отшельника дѣйствительно нѣтъ никакихъ измѣненій, но зато у актиніи они есть, хотя ихъ удается замѣтить, лишь наблюдая этихъ животныхъ въ ихъ совмѣстной жизни.

Нашими свѣдѣніями объ этихъ особенностяхъ актиній, и вообще о всѣхъ подробностяхъ этого симбіоза мы обязаны прекраснымъ наблюденіямъ Эйзига. Исходя изъ того предположенія, что въ данномъ случаѣ мы имѣемъ дѣло съ результатами естественнаго отбора, онъ рѣшилъ, что это совмѣстное существованіе должно быть полезно не только для одной, но и для обѣихъ сторонъ; въ противномъ случаѣ оно не могло бы образоваться путемъ естественнаго отбора. Выгода, получаемая актиніей, конечно, очевидна; ясно, что это мало подвижное, почти всегда крѣпко сидящее на одномъ мѣстѣ животное извлекаетъ несомнѣнную пользу изъ того, что ракъ носитъ ее по морскому дну и даетъ возможность пользоваться своей пищей.

Менѣе ясно, въ чемъ могутъ заключаться услуги, оказываемыя актиніей раку-отшельнику. Однако, Эйзигу удалось произвести въ одномъ изъ акваріумовъ зоологической станціи въ Неаполѣ наблюденія, разрѣшившія эту загадку. А именно, онъ видѣлъ, какъ на рака-отшельника напалъ осьминогъ (Octopus), пытавшійся концомъ своей руки вытащить рака изъ его раковины. Но прежде чѣмъ ему удалось добиться своей цѣли, актинія выпустила изъ себя мяссу тонкихъ червеобразныхъ нитей, опутавшихъ руку осьминога. Послѣдній тотчасъ же оставилъ рака и больше уже его не трогалъ. Нити, называемыя аконтіями, обильно снабжены стрекательными органами и причиняютъ мягкой кожѣ моллюска сильные ожоги. Итакъ, у актиніи существуетъ инстинктъ защищать своего товарища отъ нападеній, и она исполняетъ эту задачу съ такимъ успѣхомъ, который вполнѣ объясняетъ намъ возникновеніе этого симбіоза. Интенсивность, съ которой дѣйствуютъ аконтіи, повидимому, пріобрѣтена ими

лишь подъ вліяніемъ симбіоза съ раками; эти органы встрѣчаются не у всѣхъ актиній, и сильно развиты только у тѣхъ, которыя живутъ вмѣстѣ съ раками.

Но между тѣмъ какъ здѣсь наружныя измѣненія организмовъ сравнительно малы, ограничиваясь лишь превращеніемъ мезентеріальныхъ нитей (существующихъ у всѣхъ актиній) въ аконтіи, въ другомъ симбіозѣ раковъ-отшельниковъ съ полипами послѣдніе подверглись сильному измѣненію. Въ Неаполѣ часто встрѣчается ракъ Eupagurus Prideauxii. Онъ живетъ на глубинѣ около ста футовъ, и рыбаки часто привозятъ его цѣлыми массами на зоологическую станцію. Его раковина часто (хотя и не всегда) бываетъ покрыта маленькими полипами Podocoryne carnea (рис. 34). Эти полипы образуютъ колонію въ нѣсколько сотенъ индивидовъ, выходящихъ изъ одного общаго, окутывающаго всю раковину сплетенія. Колонія эта состоитъ, согласно принципу раздѣленія труда, изъ различныхъ индивидовъ. Во-первыхъ, тутъ есть питательные полипы (fp), имѣющіе хоботокъ, ротъ и хватательные органы на своемъ булавовидномъ тѣлѣ. Затѣмъ, есть гораздо болѣе мелкіе, такъ называемые бластостили (bl), т.-е. полипы съ атрофированнымъ ртомъ и щупальцами. Назначеніе ихъ состоитъ въ томъ, чтобы производить почки, изъ которыхъ развиваются половыя особи, маленькія свободно плавающія медузы. Есть тутъ еще охраняющія особи, имѣющія видъ твердыхъ колючекъ (stp), за которыя прячутся остальные члены колоніи, когда морское волненіе катаетъ раковину по морскому дну. Кромѣ всѣхъ этихъ разнородныхъ формъ въ колоніи встрѣчаются еще защитительные полипы (wp), т.-е. длинныя нитевидныя особи, сильно вооруженныя жгучими стрекательными капсулами, но лишенныя рта и щупалецъ. Можно пожалуй подумать, что эти особи предназначены для защиты колоніи; однако, на самомъ дѣлѣ оказывается, что онѣ непосредственно защищаютъ лишь самого рака-отшельника. На это указываетъ уже мѣсто, занимаемое ими въ колоніи: а именно, онѣ не распространены равномѣрно по всей поверхности раковины, но сидятъ только на ея краю, и притомъ лишь на томъ краю, который ограничиваетъ отверстіе раковины. Здѣсь полипы-защитники стоятъ сомкнутыми рядами; иногда они свернуты спиралью, иногда висятъ въ видѣ бахромы, спускаясь на тѣло рака. Подобно аконтіямъ актиній

они предназначены для защиты рака въ томъ случаѣ, если какому-нибудь врагу вздумается преслѣдовать его внутри дома. Убѣдиться въ этомъ нетрудно. Стоитъ только вынуть рака изъ его раковины, и, подождавъ, пока колонія полиповъ не успокоится, взять раковину пинцетомъ и медленно провести ею въ водѣ. При этомъ образуется встрѣчное теченіе, которое производитъ на полиповъ впечатлѣніе врага, движущагося противъ раковины. Тотчасъ же всѣ защитительные

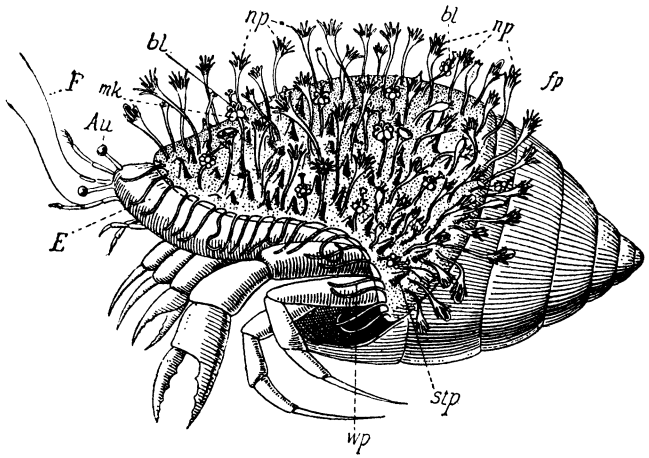


Рис. 34.

Ракъ-отшельникъ (E), спрятанный въ раковинѣ улитки, на которой пріютилась колонія Podocoryne carnea. На общемъ основаніи (на рисункѣ изображенномъ неясно) сидятъ многочисленные питающіе полипы съ щупальцами (np), между ними болѣе мелкіе „бластостили“ съ кольцомъ почекъ (mk), колючіе полипы (stp) и на краю раковины рядъ защитительныхъ полиповъ (wp). F — усики рака, Au — его глаза. слабое увеличеніе.

полипы, какъ по данному сигналу, производятъ быстрое движеніе сверху внизъ и повторяютъ его три или четыре раза. Этими движеніями они стараются прогнать воображаемаго врага.

Итакъ, у этихъ полиповъ образовался новый родъ особей, имѣющихъ вполнѣ опредѣленное положеніе въ колоніи, вполнѣ выработанный инстинктъ или рефлекторный механизмъ, который непосредственно полезенъ только раку-отшельнику и возникъ какъ бы для его блага. Дѣйствительно, защищающіе полипы приносятъ косвенную

пользу и самой колоніи, охраняя цѣннаго сожителя и давая ему возможность быть полезнымъ колоніи. Итакъ, это приспособленіе удовлетворяетъ тому требованію, которое съ точки зрѣнія отбора нужно предъявлять ко всякому новому свойству: оно полезно своему обладателю.

Но, въ чемъ же заключаются услуги, оказываемыя ракомъ-отшельникомъ колоніи полиповъ? На этотъ вопросъ можно отвѣтить въ томъ смыслѣ, что польза здѣсь та же, какъ и при симбіозѣ рака съ актиніями: ракъ-отшельникъ переноситъ колонію къ ея добычѣ, которая въ то же время является и его добычей. Раки-отшельники питаются всевозможными живыми и мертвыми животными, которыхъ они находятъ на днѣ морскомъ, и остатки ихъ добычи достаются полипамъ. Однажды я положилъ безъ особеннаго намѣренія рака-отшельника вмѣстѣ съ его колоніей полиповъ въ плоскую чашку съ морской водой рядомъ съ живой, яркозеленой губкой. Черезъ нѣкоторое время большая часть полиповъ окрасилась въ яркій зеленый цвѣтъ; онѣ успѣли досыта наѣсться зелеными клѣтками губки.

Я не знаю, какое представленіе можно себѣ составить о происхожденіи инстинктовъ при симбіозѣ, кромѣ того, что передавались и укрѣплялись лишь тѣ измѣненія, которыя дѣлали своего обладателя болѣе жизнеспособнымъ. Раковины улитки, съ тѣхъ поръ какъ онѣ существуютъ, конечно должны были при случаѣ доставлять опору и мѣсто прикрѣпленія колоніямъ полиповъ. И теперь еще мы встрѣчаемъ на нихъ множество различныхъ колоній, не обнаруживающихъ спеціальныхъ приспособленій къ сожительству съ ракомъ-отшельникомъ. Изъ такого безразличнаго сожительства въ нѣкоторыхъ случаяхъ долженъ былъ постепенно развиться симбіозъ. Это происходило путемъ сохраненія и усиленія каждаго полезнаго измѣненія какъ инстинктовъ и рефлекторныхъ актовъ, такъ и формы и строенія. Я не стану высказывать гадательныхъ предположеній о подробномъ ходѣ этого развитія, но несомнѣнно, что образованіе защищающихъ особей и ихъ инстинкта не можетъ быть объяснено ни прямымъ воздѣйствіемъ, ни результатомъ упражненія. Объясненіе можетъ основываться исключительно на томъ фактѣ, что эти приспособленія, зачатки которыхъ (полипы со стрекательными органами) уже существовали, оказались полезными, и дальнѣйшее развитіе и

усовершенствованіе ихъ могло зависѣть только отъ естественнаго отбора. Совершенно то же самое можно сказать относительно приспособленій, касающихся не самого рака, а колоніи на его раковинѣ. Колючія особи, защищающія мягкихъ полиповъ отъ раздавливанія въ тѣ моменты, когда волны катаютъ ихъ по гравію, ни въ коемъ случаѣ не могутъ быть разсматриваемы какъ прямое слѣдствіе поврежденій, происходящихъ при этомъ движеніи. Но если мы допустимъ, что въ нѣкоторыхъ колоніяхъ находились особи съ болѣе крѣпкимъ скелетомъ, то, конечно, легко будетъ понять, что такія колоніи лучше сопротивлялись разрушенію и поэтому должны были выживать чаще, чѣмъ другія.

Что касается самого рака-отшельника, то у него повидимому не появилось никакихъ приспособленій. Но конечно это только такъ кажется, и онъ едва ли бы сталъ терпѣть присутствіе колоніи полиповъ на своей раковинѣ, если бы его не принуждалъ къ этому его инстинктъ.

Здѣсь мы видимъ то же самое, что и при симбіозѣ съ актиніями; тамъ также инстинктъ принуждаетъ рака покрывать себя актиніями и безъ страха хватать опасное животное, которое впрочемъ по отношеніи къ нему проявляетъ лишь кроткія стороны своего характера. Конечно, подобныя измѣненія инстинктовъ очень удивительны; но объяснить ихъ возникновеніе изъ разумныхъ побужденій въ данномъ случаѣ совершенно немыслимо; поэтому остается прибѣгнуть лишь къ принципу отбора.

Извѣстенъ случай сожительства муравьевъ и травяныхъ тлей. Здѣсь въ организмахъ совсѣмъ не произошло никакихъ видимыхъ измѣненій, и симбіозъ основанъ исключительно на легкихъ измѣненіяхъ инстинкта. Муравьи и травяныя тли, хотя и не живутъ неразлучно связанные другъ съ другомъ, но все-таки отношенія ихъ представляютъ особый родъ симбіоза. Вездѣ, гдѣ молодые побѣги растенія (напр. розы, крапивы или бузины) покрыты обширными колоніями травяныхъ тлей, замѣчается также присутствіе муравьевъ. Послѣдніе часто въ большомъ количествѣ осторожно бѣгаютъ между тлями, по временамъ останавливаются около одной изъ нихъ, гладятъ ее щупальцами и лижутъ сладкій сокъ, который тли выдѣляютъ изъ кишечнаго канала. Уже Дарвинъ доказалъ опытами, что травяныя тли удерживаютъ этотъ сокъ, если при нихъ нѣтъ муравьевъ, и выдѣляютъ его только тогда, когда къ нимъ присоединить муравьевъ. Въ этомъ заключается доказательство въ пользу того, что мы имѣемъ здѣсь дѣло съ измѣненіями инстинктовъ. Положимъ, мы теперь уже знаемъ, что этотъ сокъ не является выдѣленіемъ особыхъ железъ, такъ называемыхъ „медвяныхъ трубочекъ“, расположенныхъ на концѣ спины. Такъ думали во времена Дарвина, теперь же установлено, что сокъ этотъ не что иное какъ экскременты тлей, такіе же жидкіе, какъ и пища этихъ насѣкомыхъ, и что выдѣленіе ихъ инстинктивно связано съ присутствіемъ муравьевъ.

Измѣненіе инстинкта сказывается у травяныхъ тлей уже въ томъ фактѣ, что онѣ не боятся муравьевъ, между тѣмъ какъ остальныя насѣкомыя сильно боятся ихъ ядовитыхъ укусовъ. Травяныя тли, при всей своей кажущейся безобидности, не лишены нѣкоторыхъ защитительныхъ средствъ; но онѣ никогда не примѣняютъ ихъ по отношенію къ муравьямъ. Если къ нимъ приблизится другое животное, то онѣ обдаютъ его липкимъ, густымъ выдѣленіемъ, содержащимся въ вышеупомянутыхъ „медвяныхъ трубочкахъ“. Эта жидкость можетъ залѣпить глаза врагу и принудить его къ отступленію.

Конечно, травяныя тли не имѣютъ никакого понятія о томъ, въ чемъ заключается польза ихъ дружбы съ муравьями. Но польза эта несомнѣнно существуетъ: одно присутствіе муравьевъ въ колоніи тлей прогоняетъ ихъ враговъ и отбиваетъ у нихъ всякую охоту приблизиться. Итакъ, мы видимъ, что здѣсь имѣются всѣ условія, необходимыя для процесса отбора; инстинктъ, побуждающій тлей къ дружбѣ съ муравьями несомнѣнно имъ полезенъ, да и инстинктъ муравьевъ, выражающійся въ отыскиваніи и „доеніи“ травяныхъ тлей, также полезенъ. Вѣроятно этотъ инстинктъ развился уже давно, потому что у нѣкорыхъ видовъ онъ настолько силенъ, что муравьи приносятъ травяныхъ тлей въ свое гнѣздо и тамъ держатъ ихъ и ухаживаютъ за ними наподобіе домашнихъ животныхъ.

Интересный случай симбіоза между двумя животными сообщилъ Слюйтеръ (Sluiter). О немъ стоитъ упомянуть потому, что случай этотъ касается позвоночнаго животнаго, дѣйствія котораго уже направляются умомъ. Не далеко отъ Батавіи на коралловыхъ рифахъ часто встрѣчаются крупныя желтыя актиніи съ многочисленными, довольно длинными щупальцами; въ чащѣ этихъ жгучихъ щупалецъ ютится маленькая пестрая

рыбка изъ рода Trachichtys, которая ищетъ тамъ защиты отъ своихъ враговъ. Послѣднихъ у нея, повидимому, не мало; по крайней мѣрѣ въ акваріумѣ рыбка очень быстро становится жертвой одного изъ нихъ, если къ ней не присоединить охраняющихъ ее актиній. Рыбка весело плаваетъ между щупальцами актиніи, которая при этомъ не пускаетъ въ ходъ своихъ стрекательныхъ органовъ; ея инстинкты измѣнились, слѣдовательно, такъ же какъ и инстинкты рыбки. Выгода, извлекаемая ею изъ присутствія рыбки, заключается въ томъ, что рыбка суетъ ей въ ротовое отверстіе довольно большіе куски (въ акваріумѣ—куски мяса), которые сама актинія не можетъ поднять со дна. При этомъ сама она также отрываетъ кусочки мяса, а если актинія слишкомъ скоро проглотитъ кусокъ, то она снова вытягиваетъ его наполовину изъ ея глотки и позволяетъ ей проглотить его только тогда, когда сама насытится. И въ данномъ случаѣ единственнымъ приспособленіемъ, вызваннымъ симбіозомъ, является измѣненіе инстинкта. Какъ же объяснить его происхожденіе? Что могло навести рыбу на мысль не сразу съѣдать свою добычу, а совать ее въ ротъ актиніи? Правда, намъ часто бываетъ трудно угадать какъ разъ *начало* процесса отбора, потому что дальнѣйшіе его результаты слишкомъ сильно отъ него отклоняются; но въ данномъ случаѣ мы можемъ себѣ представить дѣло такимъ образомъ: можетъ быть рыба при ѣдѣ роняла на дно тѣ куски, которые не могла проглотить цѣликомъ и затѣмъ нѣсколько разъ хватала ихъ, чтобы отщипнуть маленькій кусочекъ. Такъ какъ дно моря въ мелкихъ мѣстахъ часто бываетъ сплошь покрыто актиніями, то легко могло случиться, что куски пищи попадали на одну изъ актиній. Послѣдняя принимала ее, какъ желанную добычу, и начинала медленно заглатывать. Рыбка при этомъ имѣла возможность убѣдиться въ томъ, что ей гораздо легче отщипнуть кусочекъ пищи, пока его держитъ актинія, чѣмъ доставать ее со дна. Это могло побудить ее дѣлать впослѣдствіи нарочно то, что раньше она дѣлала случайно. Актинія же, въ свою очередь не замѣчала для себя ничего плохого въ присутствіи рыбки; наоборотъ, у нея могла возникнуть ассоціація идей (если возможно примѣнить такое выраженіе) о рыбкѣ и неожиданной добычѣ. Поэтому у нея не было никакого основанія направлять въ рыбку свои микроскопическія стрѣлы. Она не дѣлала этого и въ томъ случаѣ,

когда рыбка пряталась въ чащѣ ея щупалецъ. Эта послѣдняя привычка рыбки благодаря естественному отбору превратилась въ инстинктъ, такъ какъ индивиды, чаще другихъ ее примѣнявшіе, оказывались наилучше защищенными, т. е. по преимуществу выживающими. Можно ли смотрѣть на терпимость актиніи по отношенію къ рыбкѣ, какъ на проявленіе инстинкта—

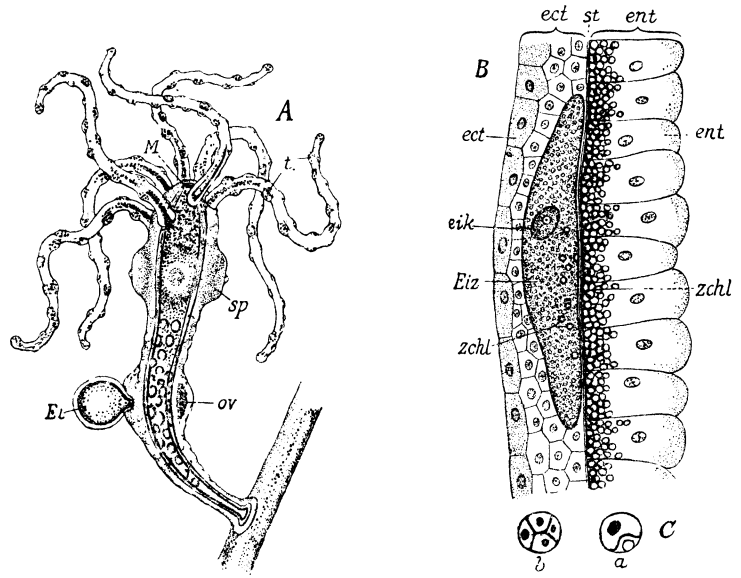


Рис. 35.

Hydra viridis, зеленая прѣсноводная гидра. A—цѣлое животное, при слабомъ увеличеніи; M—ротъ; t—щупальца; sp—сѣменникъ; ov—зачатокъ яйца. (оба находятся въ эктодермѣ); Ei—зрѣлое яйцо, готовое къ выходу, по Лейкарту и Нитше; B—разрѣзъ черезъ стѣнку тѣла, приблизительно около ov, на рис. A; Eiz—яйцеклѣтка, лежащая въ эктодермѣ; въ нее проникли зоохлореллы (Zchl) энтодермы черезъ опорную пластинку.

это вопросъ спорный. Вѣдь можно себѣ представить, что у каждой отдѣльной актиніи должно проявляться снисходительное отношеніе къ рыбкѣ, доставляющей ей кормъ; такимъ образомъ здѣсь не было нужды въ развитіи особаго наслѣдственнаго инстинкта, такъ какъ каждая актинія обнаруживала сама по себѣ цѣлесообразную реакцію. Тоже самое можно сказать и объ инстинктѣ рыбки. Можетъ-быть, она откладываетъ куски своей добычи въ ротъ актиніи не подъ вліяніемъ унаслѣдо-

ваннаго инстинкта; можетъ-быть, это дѣйствіе чисто интеллектуальное и пріобрѣтается вновь каждымъ индивидомъ.

Можно было бы, пожалуй, возразить, что начало всѣхъ этихъ дѣйствій,—а именно случайное паденіе добычи рыбки—невѣроятно. Однако мнѣ самому пришлось недавно видѣть такія густыя заросли зеленыхъ актиній (на скалистыхъ отмеляхъ Средиземного моря недалеко отъ Аяччіо), что я сначала принялъ ихъ за незнакомыя мнѣ водяныя растенія, и убѣдился въ своей ошибкѣ лишь тогда, когда сорвалъ пучокъ и узналъ въ нихъ мягкія щупальца Actinia cereus. То же самое вѣроятно наблюдается и въ тропическомъ морѣ около Явы, и мы имѣемъ слѣдовательно полное право предполагать, что всякое тонущее тѣло попадетъ тамъ въ ротъ актиніи.

Въ послѣднее десятилѣтіе большой интересъ возбудили случаи симбіоза между одноклѣточными водорослями и низшими животными. Примѣромъ можетъ служить наша зеленая прѣсноводная гидра (Hydra viridis, рис. 35, A). Красивый зеленый цвѣтъ ея зависитъ отъ хлорофилла, и долго удивлялись тому факту, что хлорофиллъ, это характерное и существенно-важное для всѣхъ ассимилирующихъ растеній вещество, можетъ вырабатываться также въ животномъ организмѣ. Наконецъ, изслѣдованія Геза Энцъ и М. Брауна показали, что зеленый пигментъ принадлежитъ вовсе не животному, но одноклѣточнымъ зеленымъ водорослямъ, такъ называемымъ зоохлореллам которыя въ большомъ количествѣ залегаютъ въ клѣткахъ энтодермы полипа (рис. 35, B, zchl). Такъ какъ эти клѣтки ассимилируютъ, т.-е. выдѣляютъ кислородъ, то присутствіе ихъ можетъ быть полезно полипу. Я думаю, что онѣ по всей вѣроятности отдаютъ полипу также нѣкоторыя питательныя вещества (какъ предполагали первые изслѣдователи), хотя этому и противорѣчатъ опыты такого хорошаго наблюдателя, какъ фонъ Графф. Мнѣ пришлось однажды самому наблюдать, какъ большое количество этихъ животныхъ въ теченіе нѣсколькихъ мѣсяцевъ продолжало жить и размножаться почкованіемъ въ чистой водѣ. За это говорятъ и нижеприводимыя наблюденія надъ одноклѣточными животными, питаніе которыхъ живущими въ нихъ зоохлореллами не подлежатъ никакому сомнѣнію.

Маленькая водоросль въ свою очередь находитъ внутри полипа спокойное и сравнительно безопасное мѣстопребываніе; повидимому, она и не встрѣчается въ свободномъ состояніи. По крайней мѣрѣ въ настоящее время она уже не входитъ въ животное извнѣ, но передается въ качествѣ унаслѣдованной собственности отъ поколѣнія къ поколѣнію. Притомъ передача эта происходитъ очень интереснымъ способомъ, а именно исключительно посредствомъ яицъ. По наблюденіямъ Гаманна, зоохлореллы выходятъ изъ внутренняго слоя тѣла полипа въ то время, когда въ наружномъ слоѣ образуется яйцо (рис. 35, B, Eiz); онѣ проникаютъ черезъ пограничную пластинку (st) и входятъ въ яйцо (zchl). Онѣ заполняютъ только яйцо, и не входятъ въ сѣменныя клѣтки, которыя, впрочемъ, слишкомъ малы для этого. Такимъ образомъ, присутствіе ихъ наблюдается во всѣхъ молодыхъ гидрахъ, чѣмъ и объясняется безуспѣшность всѣхъ прежнихъ попытокъ воспитать безцвѣтныхъ полиповъ изъ яицъ хотя бы въ чистѣйшей водѣ.

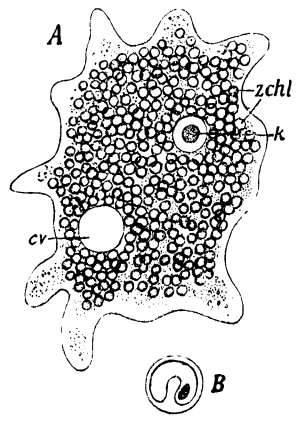


Рис. 36

A. Amoeba viridis, k — ядро, cv — сократимая вакуоля, zchl—зоохлореллы. B — отдѣльная зоохлорелла при сильномъ увеличеніи по А. Груберу.

Совершенно сходныя зеленыя водоросли живутъ въ симбіозѣ съ одноклѣточными животными, напр., съ амебой (рис. 36) и съ инфузоріей изъ рода Bursaria. Въ фрейбургскомъ зоологическомъ институтѣ находится живая колонія зеленой амебы и зеленой Bursaria. Обѣ онѣ родомъ изъ Америки, откуда ихъ прислалъ проф. Вильдеръ изъ Чикаго въ письмѣ съ сухимъ торфянымъ мхомъ (Sphagnum). Растенія эти были собраны въ стоячемъ водоемѣ въ долинѣ Коннектикута въ Массачузетсѣ. Что водоросли въ данномъ случаѣ полезны животнымъ не только тѣмъ, что выдѣляютъ кислородъ, но также и тѣмъ, что отдаютъ имъ питательныя вещества, Груберъ доказалъ слѣдующими опытами: онъ въ продолженіе семи лѣтъ культивировалъ оба зеленыхъ вида въ чистой водѣ, не содержавшей ни малѣйшихъ слѣдовъ какой бы то ни было пищи. Несмотря на это, они дѣятельно размножались

и еще въ настоящее время образуютъ зеленоватый налетъ на стѣнкахъ сосуда, въ которомъ они живутъ. Они погибаютъ лишь тогда, когда ихъ помѣстить въ темноту. Тамъ водоросли уже не могутъ болѣе поддерживать процессъ ассимиляціи; одна за другой онѣ блѣднѣютъ и отмираютъ. Прямымъ слѣдствіемъ является гибель самихъ хозяевъ, на которыхъ отзывается какъ недостатокъ кислорода, такъ и недостатокъ пищи.

И въ этихъ случаяхъ организмы, соединенные симбіозомъ, не остались неизмѣненными; по крайней мѣрѣ водоросли замѣтно отличаются отъ себѣ подобныхъ особой устойчивостью по отношенію къ протоплазмѣ животныхъ. Онѣ не перевариваются ею, изъ чего можно заключить, что онѣ обладаютъ какимъ то защитнымъ приспособленіемъ противъ растворяющей силы животныхъ пищеварительныхъ соковъ, и что, слѣдовательно, новыя условія жизни вызвали у нихъ соотвѣтствующія измѣненія. Вѣроятно, ихъ клѣточныя стѣнки стали непроницаемы для тѣхъ веществъ, которыя могли бы ихъ растворить.

Это приспособленіе не можетъ быть объяснено ни прямымъ воздѣйствіемъ, ни упражненіемъ, но только накопленіемъ полезныхъ измѣненій, т.-е. естественнымъ отборомъ. Что касается хозяевъ, — гидры, амебы и инфузоріи, то въ нихъ нельзя замѣтить никакихъ измѣненій. Всѣ они не измѣнили своего первоначальнаго образа жизни; они не полагаются на пищу, доставляемую водорослями, но питаются другими животными, если таковыя есть. Кромѣ того, они, подобно другимъ родственнымъ формамъ, живутъ въ водѣ, богатой кислородомъ, такъ что и въ этомъ отношеніи не нуждаются безусловно въ водорослях; но избавиться отъ нихъ имъ невозможно такъ же, какъ и свиньѣ отъ трихинъ, поселившихся въ ея мышцахъ.

Сходныя съ вышеописанными растительныя клѣтки живутъ въ большомъ количествѣ въ эктодермѣ различныхъ актиній и въ тѣлѣ радіолярій. Но разница между ними та, что эти водоросли уже не зеленаго, а желтаго цвѣта, и называются зооксантеллами.

Въ томъ и другомъ случаѣ польза, приносимая ими, повидимому, заключается въ выдѣленіи кислорода, такъ какъ зооксантеллы разлагаютъ (подобно водорослямъ зеленой гидры) углекислоту и выдѣляютъ кислородъ. Насколько извѣстно, онѣ также не встрѣчается теперь въ свободномъ состояніи, а

всегда связаны со своими хозяевами, слѣдовательно измѣнили свои свойства и приспособились къ условіямъ симбіоза.

Высшія растенія также иногда живутъ въ симбіозѣ съ животными. Наиболѣе интереснымъ и извѣстнымъ примѣромъ подобнаго симбіоза является симбіозъ муравьевъ и нѣкоторыхъ тропическихъ растеній, при чемъ муравьи защищаютъ растенія, а послѣднія доставляютъ имъ жилище и пропитаніе. Мы обязаны нашими свѣдѣніями по этому вопросу Томасу Бельту и Фрицу Мюллеру, а также Шимперу, который своими наблюденіями значительно пополнилъ работы предшественниковъ.

Въ лѣсахъ Южной Америки растутъ деревья „имбауба“ или деревья-подсвѣчники, принадлежащія къ роду Cecropia. Они вполнѣ заслуживаютъ свое названіе, такъ какъ ихъ голые сучья поднимаются наподобіе подсвѣчниковъ или канделябровъ и несутъ на своихъ концахъ пучки листьевъ. Эти листья подвергаются истребленію муравьями-листогрызами изъ рода Oecodoma, которые нападаютъ на различныя мѣстныя растенія часто цѣлыми полчищами въ десятки тысячъ особей. Они отгрызаютъ листья, затѣмъ разрѣзаютъ ихъ на куски и уносятъ эти куски на спинѣ въ свой домъ. Тамъ они устраиваютъ себѣ изъ листовыхъ обгрызковъ нѣчто въ родѣ мусорной кучи, на которой вырастаютъ любимые ими грибы. Канделябровое дерево защищается отъ этихъ опасныхъ враговъ тѣмъ, что живетъ въ союзѣ съ другими муравьями, Azteca instabilis. Послѣдніе находятъ себѣ удобное жилище въ поломъ, раздѣленномъ на камеры стволѣ (рис. 37, А), а пищей имъ служитъ коричневый сокъ, выдѣляющійся внутри камеръ. На стволѣ кромѣ того расположена цѣлая система маленькихъ углубленій, которыя даютъ возможность самкамъ Azteca легко проникнуть внутрь ствола. Тамъ онѣ откладываютъ свои яички и вскорѣ вся внутренность растенія уже кишитъ муравьями, которые при малѣйшемъ нарушеніи ихъ покоя поспѣшно выбѣгаютъ наружу.

Но всего этого было бы пожалуй, еще не достаточно для защиты противъ муравьевъ-листогрызовъ. Въ самомъ дѣлѣ, враги взбираются на дерево безшумно; какъ же ацтеки, живущіе внутри ствола могутъ тотчасъ же замѣтить ихъ присутствіе? Это объясняется тѣмъ, что часть ацтековъ постоянно находится на поверхности ствола, куда ихъ привлекаютъ осо-

быя волосистыя подушечки P, прикрѣпленныя какъ разъ тамъ, гдѣ всего больше грозитъ опасность отъ враговъ, а именно у черешковъ молодыхъ листьевъ. Изъ этихъ оригинальныхъ, бархатистыхъ подушечекъ торчатъ маленькія бѣлыя колбочки (B, рис. 37), богатыя питательными веществами. Муравьи не только поѣдаютъ ихъ, но и собираютъ въ запасъ; они таскаютъ ихъ въ свои жилища и вѣроятно, кормятъ ими своихъ личинокъ. Итакъ, мы видимъ, что растеніе развило себѣ путемъ отбора особый органъ, спеціально предназначенный для привлеченія муравьевъ къ угрожаемому мѣсту. Что касается муравьевъ, то у нихъ вѣроятно измѣнился лишь инстинктъ питанія и отысканія жилища, такъ какъ храбрости и драчливости у всѣхъ муравьевъ и безъ того достаточно. Всѣ они одинаково бываютъ готовы напасть на муравьевъ другого вида, вторгнувшихся въ ихъ владѣнія.

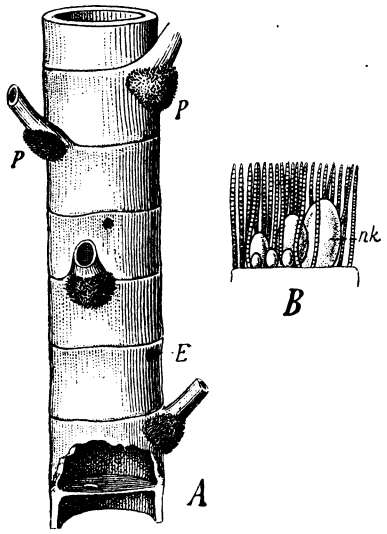


Рис. 37.

A. Часть вѣтки дерева Imbauba, Cecropia adenopus, листья отрѣзаны и при ихъ основаніи видны волосистыя подушечки P; E. отверстіе для союзнаго муравья: B—часть волосистой подушечки съ яйцевидными питательными тѣльцами (nK) по Шимперу.

Не всѣ канделябровыя деревья живутъ въ симбіозѣ съ муравьями и не всѣ слѣдовательно обладаютъ защитой противъ нападенія муравьевъ листогрызовъ. Шимперъ нашелъ въ дѣвственныхъ лѣсахъ Бразиліи нѣсколько видовъ Cecropia, въ полыхъ стволахъ которыхъ никогда не встрѣчается муравьевъ. Но у нихъ нѣтъ также и питательныхъ подушечекъ при основаніи листовыхъ черешковъ: они лишены этого средства для привлеченія муравьевъ. Онѣ выработались только у одного вида, Cecropia peltata, и такъ какъ самому дереву они не приносятъ прямой пользы, то мы имѣемъ право сказать, что подушечки эти выработались исключительно для муравьевъ. И здѣсь, слѣдовательно, естественный отборъ

постепенно вызвалъ появленіе этихъ питательныхъ подушечекъ, хотя мы и не знаемъ пока, изъ какихъ зачатковъ онѣ образовались. Во всякомъ случаѣ ихъ развитіе не можетъ быть объяснено какимъ бы то ни было прямымъ воздѣйствіемъ окружающихъ условій.

Я перейду теперь къ симбіозу двухъ растительныхъ видовъ. Самымъ яркимъ и извѣстнымъ примѣромъ такого симбіоза являются лишайники. Еще лѣтъ двадцать тому назадъ лишайники считались самостоятельными растеніями, подобно цвѣтковымъ, папоротникамъ и мхамъ; многіе спеціалисты зани-

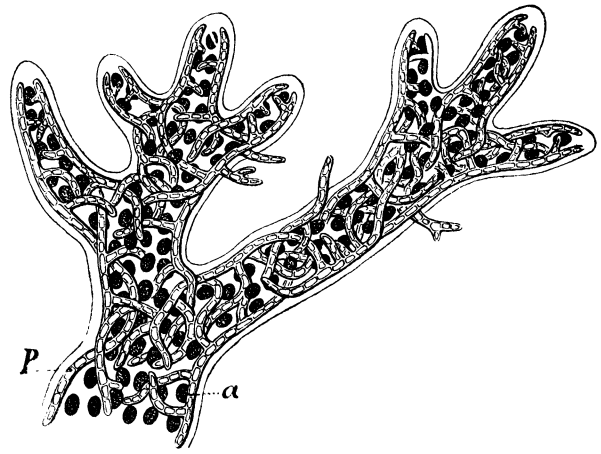


Рис. 38.

Кусочекъ лишайника Ephebe Kerneri, увеличенъ въ 450 разъ, a—зеленыя клѣтки водоросли, P—грибныя нити (мицеліи) по Кернеру.

мались точнымъ изученіемъ ихъ систематическихъ признаковъ. Насчитали около тысячи видовъ этихъ растеній, причемъ форма, цвѣтъ, мѣсто нахожденія и микроскопическое строеніе каждаго изъ нихъ поддавалось такой же точной характеристикѣ, какъ и признаки любого растенія другихъ классовъ. И вотъ Де-Бари и Швенденеръ открыли, что лишайники состоятъ изъ двухъ различныхъ растеній, водорослей и грибовъ, которые настолько тѣсно соединились и приспособились другъ къ другу, что при соединеніи всегда принимаютъ одну и ту же специфическую форму.

Форма лишайника опредѣляется грибомъ (рис. 38 P), зани-

мающимъ большую часть его и образующимъ какъ бы скелетъ. Безцвѣтные гифы развѣтвляются различнымъ образомъ, характернымъ для каждаго вида гриба, а въ промежуткахъ между гифами лежатъ клѣтки зеленыхъ водорослей (а). Лежатъ они по одиночкѣ, или же рядами и группами. Грибъ размножается мелкими спорами, развивающимися періодически въ огромномъ количествѣ; эти споры вылетаютъ изъ спорангіевъ при ихъ растрескиваніи и разносятся вѣтромъ. Водоросль же размножается простымъ дѣленіемъ, но подобно всему лишайнику, можетъ переносить высыханіе и при разрушеніи лишайника также далеко переносится воздушными теченіями въ видѣ микроскопической пыли.

Симбіозъ этотъ основанъ на взаимныхъ услугахъ. Грибъ, какъ и всѣ другіе грибы, лишенъ хлорофилла, онъ не можетъ, слѣдовательно, разлагать углекислоту и самостоятельно образовать органическія вещества, входящія въ составъ его тѣла, и получаетъ ихъ отъ водоросли. Что касается водоросли, то послѣдняя находитъ себѣ въ грибномъ мицеліи вѣрное и прочное пристанище, такъ какъ грибъ можетъ проникать въ кору и даже въ камни; кромѣ того онъ воспринимаетъ воду и соли, и часть ихъ отдаетъ водорослямъ. Итакъ, мы видимъ, что это сожительство приноситъ пользу какъ той, такъ и другой сторонѣ; и дѣйствительно, связь между обоими организмами чрезвычайно тѣсная.

Если посѣять грибныя споры отдѣльно отъ водорослей, то онѣ прорастаютъ, гифы начинаютъ вѣтвиться и образуютъ такъ называемый мицелій, но въ отсутствіи водоросли этотъ мицелій остается слабымъ и вскорѣ совершенно отмираетъ, Водоросль можетъ впрочемъ иногда, хотя и не всегда, жить и безъ гриба, если только доставить ей необходимыя условія жизни; но и она растетъ гораздо лучше, если ее соединить съ грибомъ.

Одинъ и тотъ же видъ водорослей соединяется съ различными видами грибовъ, и въ такомъ случаѣ каждое сообщество является особымъ видомъ, съ опредѣленной, характерной внѣшностью; Шталю удалось даже создать искуственно новые виды лишайниковъ, высѣивая споры лишайниковаго гриба на такія водоросли, которыя въ природѣ не образуютъ съ ними общаго организма.

Но удивительнѣе всего во всемъ этомъ удивительномъ

явленіи, на мой взглядъ,—это образованіе общихъ плодовыхъ тѣлъ. Это такое приспособленіе, передъ которымъ должны исчезнуть всѣ сомнѣнія въ дѣятельности естественнаго отбора. Время отъ времени въ лишайникѣ образуются маленькія тѣльца, такъ называемыя сорédіи; каждая сорédія состоитъ изъ одной или нѣсколькихъ клѣтокъ водоросли, окруженныхъ сдерживающими ихъ грибными нитями. Развиваясь большими массами, онѣ покрываютъ материнское растеніе въ видѣ мучнистаго налета; онѣ разносятся во всѣ стороны вѣтромъ, совершенно такъ же, какъ и споры грибовъ. Попадая на благопріятную почву, сорédіи развиваются въ новый лишайникъ; для этого необходима только наличность внѣшнихъ условій развитія: свѣта, тепла и влажности. Все это очень выгодно для упроченія существованія „вида“, потому что споры гриба сами по себѣ тогда только могутъ образовать новый лишайникъ, если случай доставитъ имъ необходимую для этого водоросль.

Очевидно, что образованіе сорédій выгодно для „вида“ или, вѣрнѣе „для о б о и х ъ видовъ“, потому что какъ грибъ, такъ и водоросль пользуются преимуществами, обезпечивающими имъ продолженіе ихъ сообщества. И недаромъ продуктъ сообщества—лишайникъ такъ долго принимался за простой видъ (въ естественно научномъ смыслѣ). Онъ на самомъ дѣлѣ таковъ, хотя и образовался совершенно не тѣмъ путемъ, какимъ обыкновенно образуются виды. Мы знаемъ виды, состоящіе изъ отдѣльныхъ к л ѣ т о к ъ, затѣмъ виды, составленные изъ многочисленныхъ, различно дифференцированныхъ клѣтокъ; это уже цѣлыя клѣточныя сообщества, и вмѣстѣ съ тѣмъ самостоятельныя особи. Наконецъ, существуютъ также и колоніи, составленныя изъ различно дифференцированныхъ особей. Н а л и ш а й н и к а х ъ ж е м ы в и д и м ъ, ч т о и р а з л и ч н ы е в и д ы м о г у т ъ с о е д и н я т ь с я в ъ о д н о н о в о е ф и з і о л о г и ч е с к о е ц ѣ л о е, в ъ ж и з н е н н у ю е д и н и ц у, в ъ и н д и в и д ъ в ы с ш а г о п о р я д к а. Если я въ началѣ своихъ лекцій сказалъ, что теорія развитія въ настоящее время уже перестала быть гипотезой, и что достовѣрность ея не подлежитъ сомнѣнію для лицъ, знакомыхъ съ фактами, то я между прочимъ думалъ именно о фактахъ симбіоза и въ особенности о лишайникахъ.

Извѣстно также немало с л у ч а е в ъ с и м б і о з а м е ж д у д в у м я р а с т е н і я м и. Чаще всего участниками его являют-

ся грибы. Причина понятна: питаніе грибовъ всегда зависитъ отъ присутствія другихъ растеній; они не могутъ самостоятельно производить необходимыя имъ органическія вещества и поэтому принуждены пользоваться готовымъ матеріаломъ. Они должны соединяться съ другими организмами, мертвыми или живыми, чтобы поддерживать собственное существованіе. При этомъ они по большей части высасываютъ соки изъ растенія-хозяина и губятъ его. Но въ нѣкоторыхъ случаяхъ и грибы въ свою очередь оказываютъ своему хозяину взаимныя услуги; въ такихъ случаяхъ мы имѣемъ дѣло уже не съ паразитизмомъ, а съ симбіозомъ, какъ у лишайниковъ. Всѣ грибы отличаются способностью вбирать въ себя малѣйшіе слѣды воды изъ почвы. Съ водой они, конечно, всасываютъ также необходимыя для растеній соли, и въ этомъ-то, повидимому, и заключается та польза, которую они приносятъ даже крупнымъ деревьямъ и кустарникамъ, корни которыхъ проникаютъ глубоко въ землю. Корни многихъ нашихъ деревьевъ, какъ, напр., бука, дуба, ели, серебристаго тополя, и кустарниковъ—дрока, вереска и рододендрона (альпійской розы) оплетены густой сѣтью тонкихъ грибныхъ нитей (гифовъ); значеніе ихъ понятно на основаніи вышесказаннаго (рис. 39, А и В). Деревья отдаютъ грибамъ избытокъ своихъ питательныхъ веществъ и взамѣнъ этого получаютъ отъ нихъ воду и соли, что имъ можетъ-быть

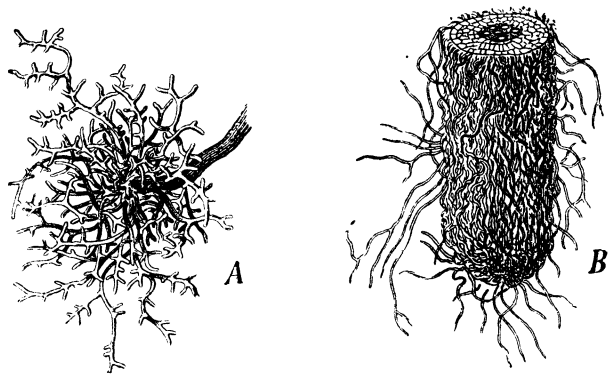


Рис. 39.

А—кусочекъ корня серебристаго тополя съ окружающимъ его мицеліемъ грибовъ—симбіонтовъ, по Кернеру.—В—конецъ корня бука съ плотно прилегающимъ покровомъ мицелія. Увел. въ 480 разъ.

особенно полезно во время сильной засухи. Можетъ-быть, липы оттого такъ быстро вянутъ и теряютъ листья во время сильныхъ жаровъ, что ихъ корни (какъ и нѣкоторыхъ другихъ деревьевъ) лишены корневого грибка.

Итакъ, мы можемъ легко представить себѣ, какимъ образомъ настоящій „симбіозъ“ развился изъ паразитизма. Однако путь этотъ далеко не единственный возможный, какъ это видно изъ вышеупомянутыхъ случаевъ симбіоза въ животномъ мірѣ.

Сожительство полиповъ съ ракомъ-отшельникомъ возникло, вѣроятно, изъ односторонняго комменсализма: полипы, прикрѣплявшіеся къ тѣмъ раковинамъ, которыя преимущественно служили убѣжищемъ раку-отшельнику, получали лучшее питаніе, чѣмъ другіе, прикрѣплявшіеся къ камнямъ. И сейчасъ еще встрѣчаются полипы, селящіеся то на камняхъ, то на раковинахъ. Затѣмъ уже развилось приспособленіе рака къ полипамъ, при чемъ сначала лучше всего жилось тѣмъ ракамъ, которые терпѣли присутствіе полипа, затѣмъ такимъ, которые его искали, т.-е. предпочитали въ качествѣ убѣжища раковины, покрытыя полипами, и, наконецъ, преимущество перешло на сторону тѣхъ, которые уже не брали другихъ раковинъ и сами сажали на нихъ актинію, если она случайно была удалена. Умъ въ этомъ процессѣ, вѣроятно, не игралъ никакой роли; стоитъ только припомнить, какія сложныя дѣйствія шелковичный червь и ночной павлиній глазъ инстинктивно выполняютъ одинъ разъ въ жизни, изготовляя свои коконы. Здѣсь инстинктъ долженъ былъ усовершенствоваться благодаря естественному отбору, ибо животное не можетъ имѣть никакого понятія о пользѣ своего образа дѣйствій, и совершенно то же самое мы видимъ у актиніи и рака-отшельника. Актинія не знаетъ, конечно, того, что выбрасывая свои жгучія аконтіи, она защищаетъ своего сожителя; и ракъ, въ свою очередь не подозрѣваетъ, что актинія охраняетъ его отъ враговъ. Оба животныхъ поступаютъ безсознательно, чисто инстинктивно, и эти инстинкты, обусловливающіе ихъ симбіозъ, могли развиться только благодаря выживанію наиболѣе приспособленныхъ индивидовъ, а не унаслѣдованіемъ привычныхъ разумныхъ дѣйствій.

Согласно принципу естественнаго отбора возникаютъ только такіе признаки, которые прямо или косвенно приносятъ пользу

самому обладателю ихъ. Тѣмъ не менѣе извѣстны и такіе случаи, въ которыхъ, повидимому, новыя свойства организма приносятъ пользу не самому ему, а исключительно покровительствуемому виду. Сюда относится удивительный симбіозъ водорослей изъ семейства Nostoc и водяного папортника Azolla. Этотъ папоротникъ плаваетъ на поверхности воды и по внѣшнему виду напоминаетъ немного ряску. На нижней сторонѣ его листьевъ находится маленькое отверстіе, ведущее въ сравнительно большую выстланную волосками полость. Въ этой полости постоянно встрѣчается синезеленая, одноклѣточная водоросль, окруженная студенистымъ влагалищемъ. Въ каждомъ листѣ есть полость, и въ каждой полости живетъ эта водоросль, называемая Anabaena. Попадаетъ она туда изъ колоніи клѣтокъ, находящихся подъ согнутымъ концомъ каждаго побѣга. Какъ только молодой листочекъ освободится изъ почки, такъ въ него попадаютъ клѣтки Anabaena изъ этой колоніи, и никогда еще не находили вѣтокъ или листьевъ Azolla, которые не содержали бы клѣтокъ этой водоросли. До сихъ поръ однако не удалось разъяснить, какую пользу приноситъ ей это сожительство.

Этотъ фактъ можно было бы привести, какъ возраженіе противъ теоріи отбора; нельзя, однако, отрицать того, что папортникъ, можетъ-быть, все таки получаетъ отъ водоросли какую-нибудь пользу, которой мы пока еще не можетъ понять. Возможно также, что полости листа представляютъ изъ себя органы, которые нѣкогда были полезны растенію — напр., въ качествѣ ловушки для насѣкомыхъ,—теперь же потеряли свое первоначальное значеніе и служатъ безопаснымъ мѣстопребываніемъ для водоросли. Но этому противорѣчитъ странный фактъ географическаго распространенія четырехъ извѣстныхъ видовъ Azolla. Два изъ нихъ широко распространены въ Америкѣ и Австраліи, третій живетъ въ Австраліи, Азіи и Африкѣ и четвертый—въ бассейнѣ р. Нила; всѣ четыре вида имѣютъ полости въ листьяхъ и во всѣхъ нихъ обитаетъ тотъ же самый видъ водоросли Anabaena. Все это указываетъ на необыкновенную древность самой полости и союза съ водорослью; симбіозъ, повидимому, существовалъ еще раньше, чѣмъ произошло расщепленіе основного вида Azolla на четыре современныхъ намъ вида. Но органъ рудиментарный, т.-е. безполезный для самого растенія, едва ли могъ бы удержаться въ теченіе столь долгаго промежутка времени; мы увидимъ дальше, что безполезные органы со временемъ исчезаютъ. Разъ полость до сихъ поръ не исчезла, то мы можемъ заключить отсюда, что она, по всей вѣроятности, цѣнна для растенія, благодаря присутствію въ ней Anabaena или по другой еще неизвѣстной намъ причинѣ. Но строить на этомъ незнаніи фактовъ аргументъ противъ дѣйствительности процессовъ отбора— это было бы также неразумно, какъ предполагать, что камень, брошенный въ воду, не потонулъ, потому только, что изъ за кустовъ не видно было его паденія въ воду.

Лекція X

Происхожденіе цвѣтовъ.

Введеніе.—Предшественники Дарвина. — Опыленіе вѣтромъ.—Приспособленія цвѣтовъ для перекреснаго опыленія.—Шалфей, мытникъ; цвѣты опыляемые мухами. — Aristolochia. — Pinguicula, Daphne.—Орхидеи. — Цвѣты состоятъ изъ ряда приспособленій.—Ротовые органы насѣкомыхъ.—Хоботокъ бабочки.—Ротъ таракана и пчелы. — Приспособленія пчелы для собиранія меда и пыльцы. — Образованіе цвѣтовъ.—Привлеченіе насѣкомыхъ красками.—Ограниченіе посѣтителей. — Возраженіе Нэгели противъ принципа отбора. – Невозможность другихъ объясненій. – Viola calcarata.— Образованіе исключительно полезныхъ для вида измѣненій. — Приспособленія, основанныя на иллюзіи. – Cypripedium. — Поллинаріи Orchis —Юкковая моль.—Несовершенство приспособленій—доказательство въ пользу естественнаго отбора.—Похитители меда.

Мы разсмотрѣли только что рядъ случаевъ, гдѣ одинъ видъ связанъ съ другимъ настолько тѣсно, что оба уже не могутъ жить отдѣльно другъ отъ друга. Конечно, эти случаи представляютъ собой примѣръ весьма совершеннаго взаимнаго приспособленія. Но существуетъ также масса случаевъ взаимнаго приспособленія, въ которыхъ не наблюдается тѣснаго сожительства, а между тѣмъ оба организма обнаруживаютъ рядъ точнѣйшихъ обоюдныхъ приспособленій. Однимъ изъ лучшихъ и поучительнѣйшихъ примѣровъ является зависимость, существующая между формами насѣкомыхъ и высшихъ растеній, основанная на томъ, что многія насѣкомыя питаются пыльцей и нектаромъ цвѣтовъ. Принципъ естественнаго отбора привелъ насъ въ этой области къ совершенно неожиданнымъ и крайне интереснымъ выводамъ, разъяснивъ намъ вопросъ о происхожденіи цвѣтовъ.

Въ прежнее время на красоту цвѣтовъ, на ихъ чудную окраску, ихъ душистый ароматъ смотрѣли какъ на нѣчто созданное для наслажденія человѣка, или какъ на проявленіе безконечной творческой силы матери природы, расточительно разсыпающей свои роскошные дары. Нисколько не лишая себя наслажденія всѣми этими разнообразными проявленіями красоты, мы, однако, должны развить совершенно иные взгляды на причины, вызвавшія появленіе цвѣтовъ. Какъ и въ другихъ вопросахъ, мы не можемъ конечно, открыть первыхъ причинъ этого появленія. Но мы можемъ все-таки дать цѣлый рядъ доказательствъ, убѣждающихъ насъ въ томъ, что цвѣты—ни что иное, какъ реакція растенія на посѣщеніе ихъ насѣкомыми, что они вызваны этимъ посѣщеніемъ. Если бы насѣкомыя не посѣщали цвѣтовъ съ древнѣйшихъ временъ, существовали бы органы воспроизведенія, но не было бы цвѣтовъ, т.-е. органовъ, снабженныхъ большими окрашенными вѣнчиками, съ душистымъ запахомъ и сладкимъ медомъ. Цвѣты—это приспособленіе высшихъ цвѣтковыхъ растеній къ посѣщенію насѣкомыми. Въ этомъ теперь не можетъ быть никакого сомнѣнія; мы можемъ это не только утверждать, но доказать съ величайшей достовѣрностью, благодаря многочисленнымъ, детальнымъ изслѣдованіямъ нѣсколькихъ замѣчательныхъ натуралистовъ. Обоюдное приспособленіе цвѣтовъ и насѣкомыхъ является однимъ изъ самыхъ ясныхъ примѣровъ дѣятельности и могущества естественнаго отбора и поэтому о немъ необходимо поговорить въ лекціяхъ по теоріи развитія.

Издавна, конечно, людямъ было извѣстно, что пчелы и многія другія насѣкомыя собираютъ съ цвѣтовъ медъ и пыльцу. Но одинъ этотъ фактъ могъ бы только объяснить образованіе различныхъ приспособленій у самихъ животныхъ, приспособленій, позволяющихъ имъ, напр., доставать медъ изъ глубокихъ вѣнчиковъ или же нагружаться сразу большой массой пыльцы, какъ это наблюдается у пчелъ. Но какая же причина заставляетъ растеніе производить медъ и отдавать его насѣкомымъ? Вѣдь медъ самъ по себѣ не имѣетъ для нихъ ника-

кого значенія. И что же заставляетъ цвѣты съ такой очевидностью облегчать насѣкомымъ пользованіе этими продуктами, привлекая ихъ яркими красками или сильнымъ ароматомъ, который даже ночью указываетъ насѣкомымъ путь къ добычѣ?

Уже въ концѣ XVIII вѣка одинъ остроумный и серьезный естествоиспытатель, Христіанъ Конрадъ Шпренгель подготовилъ почву для разрѣшенія этого вопроса. Въ 1793 году появилось его сочиненіе: Das entdeckte Geheimniss der Natur im Bau u. der Befruchtung der Blumen. (Открытая тайна природы въ строеніи и оплодотвореніи цвѣтовъ), въ которомъ онъ совершенно вѣрно понялъ и разъяснилъ цѣлый рядъ удивительныхъ приспособленій, служащихъ цвѣтамъ для привлеченія насѣкомыхъ. Къ сожалѣнію, современники Шпренгеля не оцѣнили значенія его открытія и прошло болѣе полстолѣтія, пока его работа не получила должной оцѣнки.

Мысли Шпренгеля всецѣло проникнуты представленіемъ о премудромъ создателѣ, который „ни одного волоска не создалъ безъ намѣренія“. Исходя изъ такой точки зрѣнія онъ и старался объяснить всѣ мелкія подробности въ строеніи цвѣтка. Такъ, напр., онъ понялъ, что волоски, покрывающіе нижнюю часть лепестковъ лѣсной герани (Geranium silvaticum), защищаютъ нектаръ этого цвѣтка отъ дождевыхъ капель и заключилъ отсюда совершенно правильно, что нектаръ производится для насѣкомыхъ. Но, конечно, его взгляды на непосредственную причину этого приспособленія сильно расходятся съ нашими. Далѣе его поразило красивое желтое кольцо, окружающее входъ въ трубочку небесно-голубого вѣнчика незабудки, и онъ истолковалъ его какъ средство, служащее для указанія насѣкомымъ пути къ меду, скрытому въ глубинѣ вѣнчика.

Мы знаемъ теперь, что „медовые значки“ существуютъ у большинства посѣщаемыхъ насѣкомыми цвѣтовъ. Они имѣютъ форму пятенъ, линій, фигуръ; обыкновенно цвѣтъ ихъ контрастируетъ съ цвѣтомъ вѣнчика, иногда же (какъ у видовъ Iris) на вѣнчикѣ замѣтны настоящія дорожки изъ короткихъ волосковъ, ведущихъ къ тому мѣсту, гдѣ выдѣляется медъ. У лапчатки, Potentilla verna (рис. 40) желтые лепести (A,Bl) при основаніи окрашены въ яркій оранжевый цвѣтъ и показываютъ такимъ образомъ дорогу къ нектарникамъ, расположеннымъ при основаніи тычинокъ (st) и защищеннымъ волосками

(медвянымъ покровомъ Шпренгеля) отъ смачиванія дождемъ.

Понявъ значеніе „значковъ“ Шпренгель пришелъ, далѣе, къ тому выводу, что общая окраска цвѣтка имѣетъ то же самое значеніе, въ крупномъ масштабѣ, какъ и медовые значки въ маломъ: они обращаютъ вниманіе насѣкомыхъ на тѣ мѣста, гдѣ можно достать медъ. Этого мало; онъ пошелъ еще дальше въ своихъ наблюденіяхъ и сдѣлалъ важное открытіе. Онъ нашелъ, что у нѣкоторыхъ цвѣтовъ самоопыленіе невозможно и пыльца переносится съ одного цвѣтка на другой насѣкомыми,

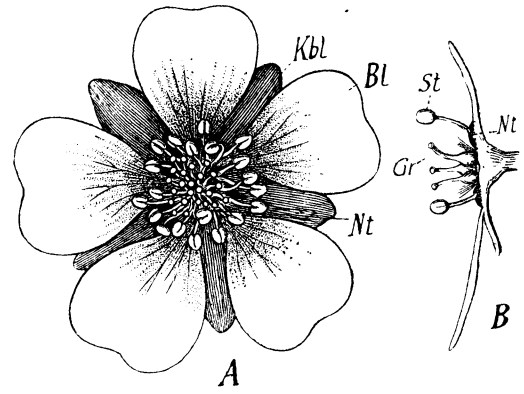


Рис. 40.

Potentilla verna по Герману Мюллеру. A — видъ сверху; Kbl — чашелистики, Bl — лепестки, Nt — нектарники въ глубинѣ. B — разрѣзъ черезъ цвѣтокъ; Gr — столбикъ, St—тычинки, Nt—нектарникъ.

которыя при собираніи меда пачкаются въ пыльцѣ и затѣмъ обтираютъ ее объ рыльце другого цвѣтка. Такимъ образомъ они способствуютъ оплодотворенію. Онъ доказалъ этотъ фактъ не только для ириса, но и для многихъ другихъ цвѣтовъ и вывелъ отсюда слѣдующее заключеніе: „природа, повидимому, не желаетъ допустить, чтобы цвѣты оплодотворялись собственной пыльцой“. Насколько близко Шпренгель подошелъ къ полному разрѣшенію загадки, видно изъ того, что ему удалось подмѣтить у Hemerocallis fulva безплодность при самоопыленіи.

Многочисленные опыты заслуженнаго ботаника Гэртнера, хотя и подвинули нѣсколько разрѣшеніе вопроса, тѣмъ не

менѣе были недостаточны для полнаго выясненія отношеній между цвѣтами и насѣкомыми. Для этого необходимо было подготовить предварительно почву разработкой ученія объ эволюціи. И здѣсь Чарльзу Дарвину суждено было сорвать ту завѣсу, которая до тѣхъ поръ скрывала истину отъ глазъ его современниковъ. Дарвинъ доказалъ, что самооплодотвореніе въ большинствѣ случаевъ невыгодно для растеній, что при самооплодотвореніи они приносятъ меньшее количество сѣмянъ, и сѣмена эти даютъ болѣе слабыя растенія, чѣмъ при перекрестномъ оплодотвореніи. Такимъ образомъ получается тотъ выводъ, что цвѣты, приспособленныя къ перекрестному опыленію, имѣютъ преимущества передъ тѣми, которые опыляются сами. У нѣкоторыхъ видовъ самоопыленіе, какъ уже показалъ Шпренгель, ведетъ прямо къ безплодности, и лишь немногія изъ нихъ оказываются одинаково плодовитыми при томъ или другомъ способѣ опыленія; но для всѣхъ видовъ, по мнѣнію Дарвина, перекрестное оплодотвореніе необходимо, хотя бы изрѣдка: въ противномъ случаѣ они вырождаются.

Итакъ, выгода, извлекаемая растеніемъ отъ посѣщенія насѣкомыми, заключается въ томъ, что насѣкомыя способствуютъ скрещиванію цвѣтовъ. Теперь намъ уже нетрудно понять причину, которая заставила и растеніе приспособиться къ посѣщеніямъ насѣкомыхъ и облегчить имъ по возможности доступъ къ цвѣтку; мы понимаемъ, какъ могло возникнуть безконечное разнообразіе разныхъ приманокъ, предназначенныхъ для привлеченія насѣкомыхъ; намъ становится понятнымъ даже тотъ фактъ, что невзрачные цвѣты древнѣйшихъ растеній должны были украситься яркими придатками именно для привлеченія насѣкомыхъ.

Тѣмъ не менѣе не слѣдуетъ полагать, что столь важное повидимому скрещиваніе растеній, называемое обыкновенно перекрестнымъ опыленіемъ, совершается исключительно при помощи насѣкомыхъ. И прежде, и теперь множество растеній опылялись и опыляются вѣтромъ — это такъ называемыя вѣтроопыляемыя покрытосѣмянныя.

Сюда относится большинство сережкоцвѣтныхъ, какъ орѣшникъ и береза, затѣмъ злаки, осоки, конопля, хмель и т. д., У всѣхъ этихъ растеній мы встрѣчаемъ не настоящіе цвѣты, а невзрачные органы безъ пестрыхъ покрововъ, безъ меда и

пахучихъ веществъ. У всѣхъ нихъ пыльца гладкая, легко разлетается и относится воздушными теченіями далеко отъ мѣста образованія на рыльце женскаго цвѣтка.

Но огромное большинство нашихъ цвѣтковыхъ растеній, особенно всѣ наши цвѣты, опыляются при содѣйствіи насѣкомыхъ, и обладаютъ удивительно разнообразными и иногда въ высшей степени тонкими приспособленіями для посѣщенія этихъ животныхъ. Есть, напримѣръ цвѣты, въ которыхъ медъ выдѣляется на открытой поверхности, и которые поэтому посѣщаются всевозможными насѣкомыми; далѣе такіе, у которыхъ медъ уже немного болѣе спрятанъ, но все-таки легко находимъ и доступенъ для обладателей короткихъ ротовыхъ органовъ. Сюда относятся крупные, раскрывающіеся днемъ цвѣты съ яркой окраской и обильной пыльцой, какъ, напримѣръ, магноліи. Онѣ особенно охотно посѣщаются любящими медъ жуками, почему нѣмцы и называютъ ихъ Käferblumen.

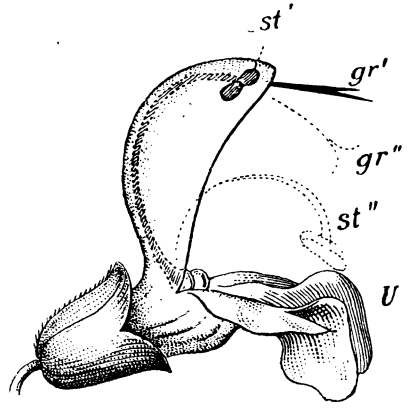


Рис. 41.

Цвѣтокъ Salvia pratensis (лугового шалфея) по Мюллеру. st^{I}—тычинки, скрытыя до ихъ созрѣванія въ „шлемѣ“ цвѣтка, st^{II}—тычинки послѣ созрѣванія; gr^{I}—столбикъ до созрѣванія; gr^{II}—созрѣвшій столбикъ; *U*—нижняя губа, на которую садятся пчелы.

Другіе расцвѣтающіе днемъ цвѣты приспособлены исключительно къ опыленію пчелами; всѣ они отличаются красивой (часто голубой) окраской и сильнымъ ароматомъ и содержатъ мёдъ въ глубинѣ вѣнчика гдѣ онъ доступенъ лишь болѣе длинному хоботку пчелъ.

Весьма разнообразныя приспособленія цвѣтка направлены къ тому, чтобы заставить пчелу при собираніи меда непремѣнно произвести опыленіе. Такъ тычинки лугового шалфея (Salvia pratensis) въ началѣ совершенно спрятаны въ шлемовидной верхней губѣ вѣнчика (рис. 41, st'). Но при основаніи ихъ длинныхъ нитей находится короткій придатокъ въ видѣ рукоятки, которая поворачиваетъ всю тычинку книзу, какъ только на нее нажметъ насѣкомое, проникающее сна-

ружи въ вѣнчикъ. Пыльники опускаются внизъ и осыпаютъ спину пчелы своимъ содержимымъ. Когда же пчела перелетитъ съ этого цвѣтка на другой, болѣе старый, у него уже изъ-подъ верхней губы торчитъ скрывавшійся въ ней (gr′) столбикъ (gr″) съ раздвоеннымъ рыльцемъ. Онъ стоитъ какъ разъ противъ входа въ цвѣтокъ, такъ что пчела поневолѣ должна оставить на рыльцѣ часть приставшей къ ней пыльцы и такимъ образомъ содѣйствовать оплодотворенію.

Есть также цвѣты, приспособленные спеціально къ посѣщенію шмелями. Сюда относится, напр., альпійское ра-

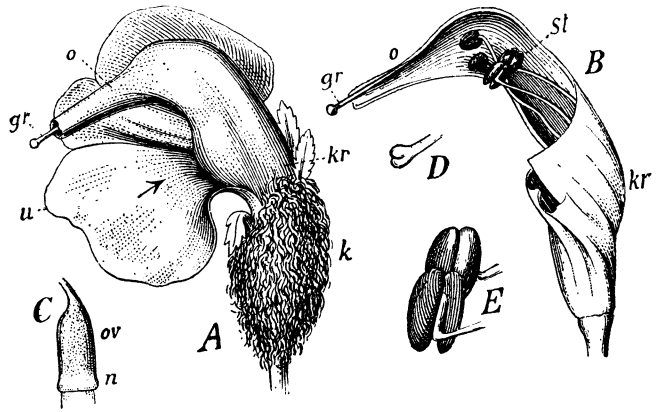


Рис. 42.

Pedicularis asplenifolia, Мытникъ. A—цвѣтокъ съ лѣвой стороны; увелич. въ 3 раза. Стрѣлка указываетъ направленіе, по которому проникаетъ хоботокъ шмеля. B—тотъ же цвѣтокъ по удаленіи чашечки, нижней губы и лѣвой половины верхней губы (слѣва). C—завязь, нектарникъ и основаніе столбика. D—конецъ столбика съ рыльцемъ. E—двѣ соприкасающихся тычинки. o—верхняя губа, u—нижняя губа, gr—столбикъ, st—пыльникъ, kr—трубка вѣнчика.

стеніе Pedicularis asplenifolia (мытникъ папортниколистный) (рис. 42). Прежде всего у него бросается въ глаза густой волосяной покровъ на чашелистикахъ (k). Онъ служитъ для того, чтобы удерживать отъ посѣщенія цвѣтка мелкихъ безкрылыхъ насѣкомыхъ. Затѣмъ замѣчательно странная, направленная влѣво скрученность отдѣльныхъ цвѣтковъ, нижняя губа которыхъ (u) позволяетъ проникнуть въ вѣнчикъ (kr) лишь болѣе сильному насѣкомому, въ родѣ шмеля. Въ глубинѣ вѣнчика находится медъ, и шмель, высасывая его, задѣваетъ за легко

осыпающіеся пыльники. Перелетѣвъ на другой цвѣтокъ, онъ прежде всего упирается своей запыленной спиной въ рыльце столбика, высунутаго изъ вытянутой нижней губы. Такимъ образомъ, шмель опыляетъ этотъ цвѣтокъ чужой пыльцой. Бабочки и мелкія перепончатокрылыя не могутъ пользоваться этими цвѣтами; они являются настоящими цвѣтами для шмелей.

Существуетъ не мало подобныхъ цвѣтовъ, приспособленныхъ къ очень ограниченному кругу посѣтителей, и у всѣхъ нихъ есть приспособленія, преграждающія доступъ всѣмъ насѣкомымъ, кромѣ избранныхъ. Иногда препятствіемъ служатъ волоски, не позволяющіе мелкимъ насѣкомымъ вползти снизу, иногда — косое положеніе цвѣтка, затрудняющее доступъ со стороны стебля, иногда—длина и узкій поперечникъ вѣнчика, въ другихъ случаяхъ, наконецъ, то обстоятельство, что медъ скрытъ глубоко внутри цвѣтка, такъ что найти его могутъ только болѣе сообразительныя насѣкомыя.

Очень интересно устройство цвѣтовъ, приноровленныхъ къ опыленію мухами; оно во многихъ отношеніяхъ соотвѣтствуетъ особенностямъ этихъ насѣкомыхъ. Во первыхъ, мухи любятъ гніющія вещества и исходящій отъ нихъ запахъ. Этому соотвѣтствуетъ грязная окраска и непріятный запахъ тѣхъ цвѣтовъ, которые приспособлены къ опыленію мухами. Во-вторыхъ, мухи безпокойны и боязливы, летаютъ то сюда, то туда; онѣ не посѣщаютъ постоянно однихъ и тѣхъ же цвѣтовъ, и поэтому легко могутъ переносить пыльцу безъ всякаго толку; наконецъ, умственныя способности ихъ ничтожны и онѣ не ищутъ меда съ тѣмъ упорствомъ, которое свойственно пчеламъ и шмелямъ. Этимъ свойствамъ ихъ соотвѣтствуетъ особое строеніе нѣкоторыхъ цвѣтовъ; они держатся только до тѣхъ поръ, пока не исполнятъ своего назначенія, т.-е. пока не совершится перекрестное оплодотвореніе. Такъ напр. у кирказона (Aristolochia Clematitis) и арума (Arum maculatum) вѣнчики образуютъ настоящую западню. Длинныя трубки ихъ вѣнчиковъ расширены при основаніи, и въ этомъ расширеніи находятся тычинки и пестикъ. У кирказона (рис. 43) узкая трубка вѣнчика густо покрыта мелкими жесткими волосками (A), обращенными своими концами къ нижнему расширенію. Поэтому мелкія мушки легко могутъ пробраться въ котлообразное расширеніе, но тамъ онѣ уже являются пойманными и притомъ

до тѣхъ поръ, пока не произойдетъ опыленіе и цвѣтокъ не начнетъ вянуть. При этомъ прежде всего опускаются волоски, которые раньше своей жесткой щетиной (B) мѣшали насѣкомымъ выйти. Другіе цвѣты имѣютъ особыя приспособленія для задерживанія мухъ. Такъ при посѣщеніи а л ь п і й с к о й ж и р я н к и (Pinguicula vulgaris, рис. 44) муха застрѣваетъ въ цвѣткѣ, если ей только удастся достаточно глубоко проникнуть въ него, чтобы достать своимъ короткимъ хоботкомъ медъ, заключающійся въ шпорцѣ (sp). Обращенныя назадъ щетинки (bh) задерживаютъ муху, и ей удается освободиться изъ тисковъ, только сильно прижимаясь спиной къ пыльникамъ (St) и рыльцу (n). При этомъ она, конечно, должна нагрузиться пыльцей или же перенести на рыльце ту пыльцу, которую уже раньше принесла съ собой съ другого цвѣтка. Цвѣты жи-

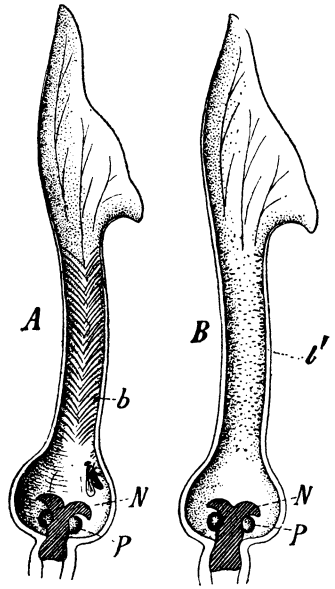


Рис. 43.

Цвѣтокъ Aristolochia clematitis, разрѣзанный пополамъ. A—передъ оплодотвореніемъ мелкими мухами; b—щетинки. B—послѣ оплодотворенія. P—пыльцевая масса, N—рыльце, b—щетинки, b'—ихъ остатки; по Г. Мюллеру.

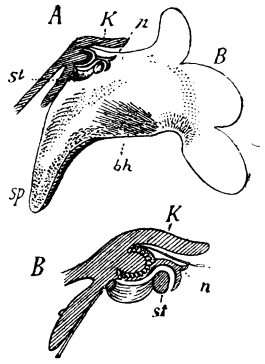


Рис. 44.

Цвѣтокъ съ ловушкой Pinguicula alpina (альпійская жирянка). A—разрѣзъ черезъ цвѣтокъ; k—чашечка, bh—щетинистый бугорокъ, sp — шпорца, st — тычинка, n—рыльце. B—рыльце и тычинка при болѣе сильномъ увеличеніи; по Г. Мюллеру

рянки протерогинны, т.-е. пестикъ созрѣваетъ раньше тычинокъ, и потому возможность самоопыленія совершенно исключена.

Чтобы дать вамъ хотя бы приблизительное представленіе о разнообразіи приспособленій для опыленія, существующихъ у цвѣтовъ, пришлось бы говорить о нихъ цѣлыми часами, потому что въ каждомъ цвѣткѣ они различны и даже у видовъ одного и того же рода не сходны между собою, и предназначены для разныхъ посѣтителей. Такъ цвѣтокъ Daphne mezereum (рис. 45, A и C) приспособленъ къ посѣщенію бабочками, пчелами и мухами, а близкій къ ней видъ Daphne striata (рис. 45, B и D) имѣетъ болѣе узкій и тонкій вѣнчикъ, такъ что можетъ посѣщаться исключительно бабочками. Вы уже видите изъ этого примѣра, что существуютъ настоящіе „цвѣты для бабочекъ“; но есть еще и цвѣты, спеціально приноровленнные для денныхъ и ночныхъ бабочекъ. Первые обыкновенно отличаются болѣе яркимъ, часто краснымъ цвѣтомъ и пріятнымъ, душистымъ запахомъ; у всѣхъ нихъ медъ находится на днѣ очень узкаго вѣнчика. Сюда относятся, напр., виды гвоздики, нѣкоторыя орхидеи, какъ Orchis ustulata и сильно пахнущая ванилью альпійская

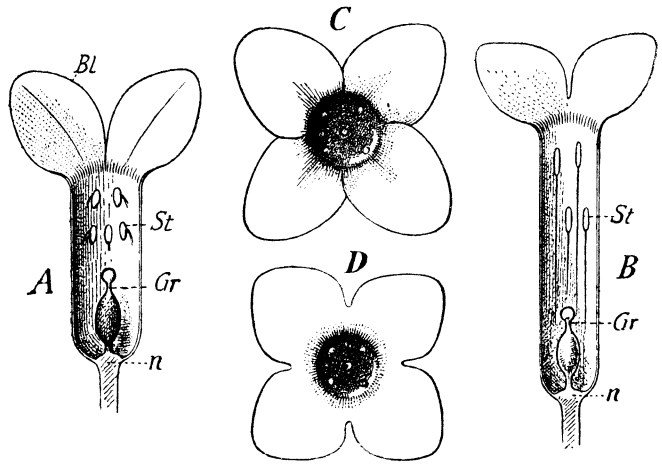


Рис. 45.

Daphne mezereum A и C и Daphne striata B и D. Первая посѣщается бабочками, пчелами и мухами, послѣдняя только бабочками. A и B — разрѣзы черезъ цвѣтокъ, St— тычинки, Gr—столбикъ. C и D—цвѣтокъ сверху; по Г. Мюллеру.

Nigritella angustifolia; далѣе, красивая красная гвоздика Lychnis diurna и менѣе яркій альпійскій первоцвѣтъ. Цвѣты, приспособленные къ ночнымъ бабочкамъ, отличаются болѣе свѣтлой, часто бѣлой окраской и сильнымъ ароматомъ, который они начинаютъ испускать лишь послѣ солнечнаго захода. Многіе изъ нихъ днемъ закрываются. Послѣднее наблюдается у крупнаго вида вьюнка Convolvulus sepium. Цвѣты его бѣлаго цвѣта и совершенно лишены запаха; они посѣщаются и опыляются главнымъ образомъ вьюнковымъ бражникомъ, самымъ крупнымъ представителемъ нашихъ сумеречныхъ бабочекъ. Свѣтлая мыльнянка, Saponaria officinalis, ночью издаетъ тонкій ароматъ, издалека привлекающій бражниковъ; всѣмъ извѣстенъ пріятный запахъ жимолости, производящій то же самое дѣйствіе. Бесѣдка изъ жимолости по теплымъ іюньскимъ ночамъ часто привлекаетъ цѣлыя стаи красивѣйшихъ представителей нашихъ бражниковъ и ночницъ на радость собирателямъ бабочекъ.

Но прежде чѣмъ покончить съ этими приспособленіями, я долженъ еще нѣсколько подробнѣе остановиться на орхидеяхъ, которыя отличаются наиболѣе совершенными приспособленіями къ опыленію насѣкомыми. Приспособленія эти здѣсь также чрезвычайно разнообразны. Это лучше всего видно изъ того, что Ч. Дарвинъ написалъ о нихъ цѣлую книгу. Но основныя черты у всѣхъ нихъ одинаковы. На рис. 46 изображенъ одинъ изъ обыкновенныхъ у насъ видовъ—Orchis mascula; A—представляетъ цвѣтокъ сбоку, B — спереди. Цвѣтокъ виситъ на цвѣтоножкѣ съ горизонтально вытянутой шпорцей Sp, содержащей нектаръ. Между большой широкой нижней губой U съ пятномъ (Sm) и широкимъ рыльцемъ (na) находится входъ въ шпорцу. Оплодотвореніе совершается слѣдующимъ образомъ: пчела или муха, желающая просунуть свой хоботокъ въ медоносную шпорцу, упирается головой въ rostellum или клювикъ (r), маленькое клювоподобное возвышеніе при основаніи тычинокъ (p). Послѣднія отличаются оригинальнымъ устройствомъ. Пыльца изъ нихъ не разсѣивается, такъ какъ склеена въ маленькія колбовидныя массы; это такъ называемые поллинаріи. Они сидятъ на короткихъ нитяхъ и отъ прикосновенія къ клювику отскакиваютъ и приклеиваются къ головѣ насѣкомаго. На рис. 46 D это показано при помощи карандаша. Когда пчела высосетъ нектаръ изъ шпорцы и захочетъ проникнуть въ другой цвѣтокъ того же вида, то поллинаріи, приставшіе къ ея головѣ, успѣютъ опуститься внизъ и впередъ (E) и неизбѣжно натолкнутся какъ разъ на рыльце (n) второго цвѣтка. Тамъ они уже остаются и производятъ оплодотвореніе. Какая длинная цѣпь цѣлесообразныхъ приспособленій у одной группы цвѣтовъ. Ни одно изъ нихъ непонятно съ другой точки зрѣнія, кромѣ естественнаго отбора.

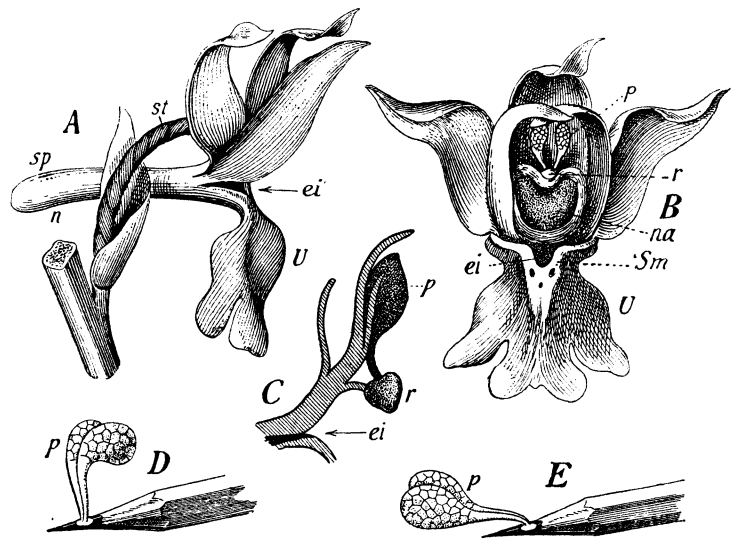


Рис. 46.

Orchis mascula (ятрышникъ). A — цвѣтокъ сбоку. st — цвѣтоножка, sp—шторца съ нектарникомъ n, ei—входъ въ шпорцу, U—нижняя губа. B—цвѣтокъ спереди; P—поллинаріи, Sm—медвяное пятно, ei—входъ къ нектарникамъ, na—рыльце, r—rostellum. U—нижняя губа. C—разрѣзъ черезъ rostellum (клювикъ) (r), поллинарій (p); ei — входъ. D — поллинаріи, перемѣстившіеся на кончикъ карандаша; E—они же, спустя нѣкоторое время наклонившіеся внизъ.

А какъ разнообразны измѣненія всѣхъ этихъ подробностей у различныхъ родовъ и видовъ орхидей, изъ которыхъ однѣ спеціально приноровлены къ посѣщенію денными бабочками (Orchis ustulata), другія—къ посѣщенію пчелами (Orchis morio), третьи — къ посѣщенію мухами (Ophrys muscifera). Лепестки этихъ цвѣтовъ до тончайшихъ подробностей приспособлены къ посѣщенію насѣкомыхъ. Они—гладки, какъ бы покрыты полированнымъ воскомъ въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ насѣкомое не должно

проникать, бархатисты или волосаты тамъ, гдѣ находится ходъ къ меду и вмѣстѣ съ тѣмъ къ поллинаріямъ и рыльцу. А какое разнообразіе въ привлекающихъ насѣкомыхъ рисункахъ и пятнахъ, въ формѣ нижней губы, на которой насѣкомое усаживается и держится, въ то время какъ голова его просовывается какъ можно дальше въ глубь вѣнчика, чтобы хоботокъ достигъ глубоко спрятаннаго нектара! Хотя мы и не можемъ разъяснить значенія каждаго изгиба и пятнышка какой-нибудь огромной тропической орхидеи, какова напр., Stanhopea tigrina, тѣмъ не менѣе мы вмѣстѣ съ Шпренгелемъ можемъ полагать, что все это имѣетъ свое значеніе, или, по крайней мѣрѣ, и м ѣ л о значеніе для предковъ даннаго вида. Такимъ образомъ въ нашихъ глазахъ каждый цвѣтокъ составленъ изъ цѣлаго ряда приспособленій; одни изъ нихъ дѣйствуютъ и посейчасъ, другія же пріобрѣтены отъ предковъ и въ настоящее время уже потеряли свое значеніе.

Итакъ, сотни и тысячи подробностей въ строеніи цвѣтовъ разсчитаны исключительно на посѣщеніе насѣкомыхъ и связанное съ нимъ опыленіе. Приспособленія эти доходятъ до такого совершенства, которое производитъ впечатлѣніе тончайшаго преднамѣреннаго разсчета. Но всѣ онѣ допускаютъ объясненіе путемъ естественнаго отбора, ибо всѣ эти подробности, которыя прежде принимались за безполезныя украшенія, прямо или косвенно полезны данному виду растенія. Прямая польза имѣется тамъ, гдѣ происходитъ перенесеніе пыльцы на посѣщающее цвѣтокъ насѣкомое; косвенная—тамъ, гдѣ вырабатаны средства для привлеченія насѣкомыхъ.

Но дѣятельность естественнаго отбора доказывается прямотаки съ безусловной необходимостью тѣмъ обстоятельствомъ, что здѣсь, какъ и при симбіозѣ, мы имѣемъ дѣло с ъ д в у м я н е з а в и с и м о р а з в и в а ю щ и м и с я п р и с п о с о б л е н і я м и: с ъ о д н о й с т о р о н ы, ц в ѣ т ы п р и с п о с о б л е н ы к ъ п о с ѣ щ е н і ю н а с ѣ к о м ы м и, а с ъ д р у г о й — н а с ѣ к о м ы я п р и с п о с о б л е н ы к ъ п о с ѣ щ е н і ю ц в ѣ т о в ъ.

Какъ извѣстно, ротъ нѣкоторыхъ порядковъ насѣкомыхъ приспособленъ къ всасыванію жидкостей, и эти сосущія части развивались изъ к у с а ю щ и х ъ ч а с т е й п е р в о б ы т н ы х ъ н а с ѣ к о м ы х ъ (изъ которыхъ нѣкоторые порядки сохранились еще до сихъ поръ) путемъ приспособленія къ жидкой пищѣ. Такъ хоботокъ для сосанія, который мы видимъ у многихъ двукрылыхъ, пріобрѣтенъ ими, вѣроятно, постепенно благодаря тому, что они лизали гніющія жидкости животнаго и растительнаго происхожденія, а затѣмъ уже стали также прокалывать кожу и сосать кровь у живыхъ животныхъ. Но и среди двукрылыхъ мы находимъ цѣлыя семейства, успѣвшія приспособиться всецѣло къ питанію цвѣтами, къ добыванію изъ нихъ меда. Сюда относятся мухи Syrphidae и Bombylidae, длинный тонкій хоботокъ которыхъ можетъ глубоко проникать въ узкіе вѣнчики и доставать медъ съ самаго ихъ дна. Превращеніе здѣсь не было особенно значительно; сосательный аппаратъ существовалъ уже раньше, и достаточно было небольшого его измѣненія.

Порядокъ ч л е н и с т о - х о б о т н ы х ъ (клоповъ) обязанъ происхожденіемъ своего хоботка не цвѣточной пищѣ; ни одинъ изъ членовъ этой группы не приспособился пока къ питанію медомъ.

Хоботокъ же б а б о ч е к ъ, н а о б о р о т ъ, п р е д с т а в л я е т ъ с о б о й н а с т о я щ е е п р и с п о с о б л е н і е к ъ с о с а н і ю ц в ѣ т о ч н а г о м е д а, и можно смѣло сказать, что порядка чешуекрылыхъ не существовало бы, если бы не было цвѣтовъ. Вѣроятно, эта обширная и богатая формами группа насѣкомыхъ происходитъ отъ предковъ современныхъ ручейниковъ (Phryganidae), слабо развитыя челюсти которыхъ употреблялись преимущественно для подлизыванья сахаристыхъ растительныхъ соковъ. Когда начали развиваться цвѣты, то лижущіе органы предковъ нашихъ бабочекъ стали постепенно переходитъ въ сосущій органъ и, наконецъ, превратились въ длинный, спирально свертывающійся хоботокъ (рис. 47) современныхъ бабочекъ.

Было довольно трудно отыскать въ этомъ органѣ гомологію съ кусающими органами древнихъ насѣкомыхъ, потому что почти всѣ его части атрофировались и исчезли за исключеніемъ нижнихъ челюстей (mx′). Даже щупальца ихъ (pm) у большинства бабочекъ стали настолько малы и невзрачны, что лишь недавно открыли ихъ слѣды въ видѣ бугорка, скрытаго среди волосковъ. Жвалы (md) совершенно атрофированы, нижняя губа исчезла и отъ нея остались одни щупальца (A и B, pl). Но нижнія челюсти (mx′), стали очень длинны и толсты и притомъ по формѣ и строенію настолько измѣнились, что отличаются отъ всѣхъ подобныхъ органовъ у насѣкомыхъ.

Онѣ превратились въ полыя половинчатыя трубки, точно пригнанныя другъ къ другу и представляющія въ своей совокупности очень сложную замкнутую сосательную трубку, состоящую изъ массы мельчайшихъ члениковъ, которые приводятся въ движеніе мышцами, снабжены нервами и подчинены волѣ животнаго; въ нихъ есть также осязательные и вкусовые сосочки. Кромѣ этого замѣчательнаго сосущаго органа у бабочекъ нѣтъ особенностей, которыя можно было бы разсматривать какъ спеціальныя приспособленія къ посѣщенію цвѣтовъ. Есть впрочемъ нѣсколько исключеній, одно изъ которыхъ будетъ упомянуто ниже. Это и понятно, ибо бабочки ищутъ на цвѣтахъ исключительно пищу для с а м и х ъ с е б я; для потомства имъ корма собирать не нужно.

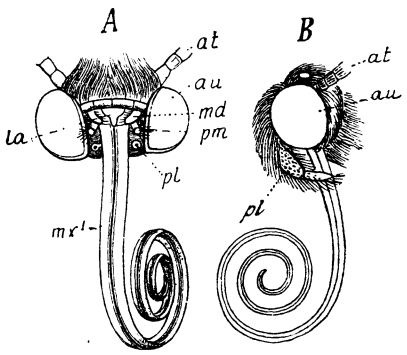


Рис. 47.

Голова бабочки: A — видъ спереди; au —глаза, la— верхняя губа, md—зачатки жвалъ, md—рудиментарное челюстное щупальце, mx— нижнія челюсти, превращенныя въ хоботокъ, pl — губное щупальце, срѣзанное при основаніи,на рис. B — оно сохранено (pl); B—видъ сбоку. По Savigny.

Другое дѣло—пчелы. У нихъ мы и находимъ поэтому рядъ приспособленій не только въ ротовыхъ органахъ, но и въ другихъ частяхъ тѣла.

Насколько мы можемъ судить, медоносныя пчелы происходятъ отъ насѣкомыхъ, сходныхъ съ современными роющими осами. Самки послѣднихъ уже питаются пыльцой и медомъ, строятъ ячейки въ подземныхъ ходахъ и вскармливаютъ тамъ свое потомство. Но кормятъ онѣ своихъ личинокъ не цвѣточной пищей, а животной,—гусеницами, сверчками и другими насѣкомыми, которыхъ онѣ убиваютъ уколомъ въ брюшко. Впрочемъ часто онѣ не совсѣмъ убиваютъ свою жертву, а только парализуютъ ее, и затѣмъ уносятъ ее хотя и живую, но беззащитную въ свое гнѣздо. Тамъ насѣкомое остается хотя и въ живомъ состояніи, но безъ движенія, и молодая личинка осы спокойно можетъ приняться за приготовленную для нея пищу.

Обратимся теперь къ разсмотрѣнію того, какимъ образомъ сосущій хоботокъ пчелы образовался изъ кусающихъ ротовыхъ органовъ первобытныхъ насѣкомыхъ. Однако для уясненія этого вопроса, необходимо предпослать краткое описаніе кусающихъ органовъ.

К у с а ю щ і я ч а с т и жуковъ, прямокрылыхъ и сѣтчатокрылыхъ (рис. 48) состоятъ изъ трехъ паръ челюстей. Первая пара (*md*) называется жвалами и представляетъ собой простые крѣпкіе клещи, предназначенные для схватыванія и размельченія пищи. Этотъ органъ не принимаетъ никакого участія въ образованіи сосущаго аппарата пчелъ и бабочекъ и поэтому мы не будемъ на немъ дольше останавливаться. Что касается двухъ паръ боковыхъ челюстей (*mx'* и *mx*²), то обѣ онѣ построены по одному и тому же плану. Въ нихъ различаютъ членистый стержень (*st*), двѣ прикрѣпленныхъ къ нему ж е в а т е л ь н ы х ъ л о п а с т и, наружныя (*le*) и внутреннія (*li*), и многочленный челюстной щупикъ (*pm* и *pl*), прикрѣпленный снаружи отъ л опастей. Вторая пара челюстей (*mx*²) отличается отъ первой главнымъ образомъ тѣмъ, что обѣ половины ея сливаются по срединной брюшной линіи и срастаются болѣе или менѣе полно въ такъ называемую н и ж н ю ю г у б у. У таракана (Blatta orientalis) это сращеніе только частичное, и жевательныя лопасти остались самостоятельными (*le* и *li*). То же самое мы находимъ и у пчелы, только внутреннія лопасти (*li*) у нея срослись и образовали длинный червеобразный придатокъ, который при сосаніи погружается въ нектаръ.

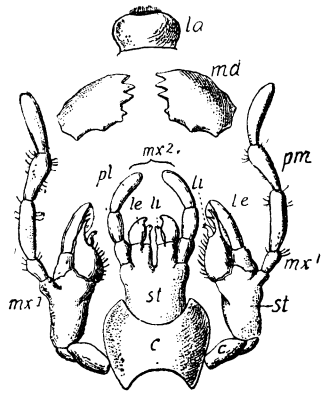


Рис. 48.

Ротовые органы таракана (Periplaneta orientalis) по Гертвигу. *la* — верхняя губа, *md* — жвалы, *mx*¹ — первая пара челюстей съ двумя основными членниками cardo (*c*) и stipes (*st*), *li*—внутренней жевательной лопастью, *le*— наружной лопастью и *pm* — челюстнымъ щупикомъ. *mx*²—нижняя губа, состоящая изъ такихъ же частей.

Первые признаки измѣненія въ указанномъ смыслѣ замѣчаются уже у роющихъ осъ; у нихъ нижняя губа нѣсколько удлинена и превратилась въ лакающій органъ. Немного совер-

шеннѣе приспособленія въ ротовыхъ органахъ Prosopis, которая принадлежитъ къ настоящимъ пчеламъ, и кормитъ своихъ личинокъ медомъ и пыльцой. Но полнаго совершенства сосущіе органы достигаютъ лишь у настоящей медоносной пчелы (рис. 49). У нея такъ называемая „внутренняя лопасть“ нижней губы (*li*) вытянулась въ упомянутый уже выше червеобразный придатокъ; онъ густо покрытъ волосками и называется „язычкомъ“ пчелы (*li*). Наружныя лопасти обратились въ маленькіе листочки, такъ называемые побочные язычки или paraglossae (*le*), между тѣмъ какъ нижніе губные щупики *pl*, вытянулись соотвѣтственно съ удлиненнымъ язычкомъ и служатъ въ качествѣ осязательныхъ, а также и обонятельныхъ органовъ, въ противоположность щупикамъ первыхъ челюстей, отъ которыхъ остались едва замѣтные бугорки (*pm*). Нижняя губа вытянута даже въ основной своей части и вмѣстѣ съ длинными первыми челюстями образуетъ хоботокъ пчелы; онѣ плотно прикладываются къ язычку и охватываютъ его въ видѣ чехла, образуя такимъ образомъ вмѣстѣ съ язычкомъ сосательную трубочку, служащую для всасыванія меда. Итакъ, изъ трехъ челюстныхъ аппаратовъ одни лишь жвалы (*md*) остались у пчелы неизмѣненными, очевидно, потому, что она нуждается въ кусающихъ органахъ

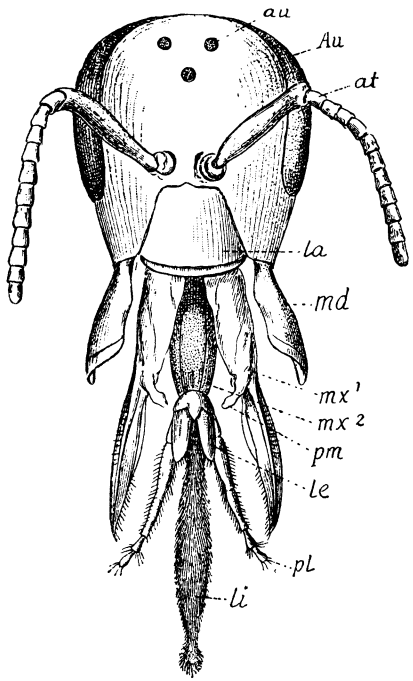


Рис. 49.

Голова пчелы. *Au* — сложные глаза. *au* — простые глаза. *at* — усики, *la* — верхняя губа, *md*—жвалы, *mx*¹—первыя челюсти съ рудиментарнымъ челюстнымъ щупикомъ *pm*; *mx*²—вторыя челюсти съ сросшимися въ „язычокъ“ (*li*) внутренними лопастями и наружными лопастями *le*, называемыми „paraglossae“; *pl*—губной щупикъ.

какъ для поѣданія пыльцы, такъ и для пережевыванія воска и постройки ячеекъ.

Но пчелы не только сами ѣдятъ медъ и пыльцу, но и кормятъ ими своихъ личинокъ. Вышеупомянутая Prosopis забираетъ въ ротъ пыльцу и медъ и затѣмъ снова извергаетъ ихъ въ видѣ кашицы для прокормленія личинокъ. Но другія, настоящія пчелы обладаютъ для той же цѣли особыми, гораздо болѣе совершенными аппаратами. У нихъ есть густой волосяной покровъ на брюшкѣ, или же заднія ножки по всей длинѣ покрыты волосками, или, наконецъ, у нихъ имѣется особое высокоусовершенствованное приспособленіе для собиранія пыльцы: это корзиночки и щеточки на заднихъ ногахъ настоящей медоносной пчелы. Корзиночкой называется углубленіе на наружной поверхности голени, а щеточкой—сильно расширенный первый членикъ лапки заднихъ ногъ, внутренняя поверхность котораго усажена поперечными рядами короткихъ щетинокъ. Пчела набираетъ себѣ пыльцу въ корзиночки, и возвращается къ себѣ въ улей съ большими желтыми комочками пыльцы на голеняхъ заднихъ ногъ. Нѣкоторыя пчелы, какъ напр., Osmia и Megachile, собираютъ всю пыльцу въ видѣ объемистаго комка на брюшкѣ, а Andrena иногда летитъ домой съ такимъ грузомъ пыльцы, который величиной превосходитъ ея собственное тѣло. Это наблюдалъ уже Шпренгель.

Все это - приспособленія, возникшія постепенно благодаря тому, что пчелы имѣютъ обыкновеніе приносить своимъ безпомощнымъ, заключеннымъ въ ячейки личинкамъ цвѣточную пыльцу, которой ихъ и кормятъ. Приспособленія эти развились у различныхъ группъ пчелъ въ различной степени, вѣроятно потому, что первоначальныя отклоненія, послужившія исходнымъ началомъ для процессовъ отбора, были неодинаковы у разныхъ формъ. У предковъ тѣхъ видовъ, которые собираютъ пыльцу на волосатомъ брюшкѣ, съ самаго начала брюшко было гуще покрыто волосками, и при дальнѣйшемъ дѣйствіи отбора этотъ признакъ долженъ былъ еще болѣе усилиться, между тѣмъ какъ измѣненія другихъ волосатыхъ частей тѣла остались внѣ сферы вліянія отбора. То же самое мы видимъ и теперь, когда собирающій аппаратъ этихъ видовъ дошелъ до полнаго совершенства: другія части ихъ организма не играютъ никакой роли при усовершенствованіи путемъ отбора.

Послѣ всего сказаннаго вамъ уже не покажется парадок-

сальнымъ то утвержденіе, что существованіе пестрыхъ, разнообразныхъ и душистыхъ цвѣтовъ вызвано посѣщеніями насѣкомыхъ, и что, наоборотъ, многія насѣкомыя пріобрѣли въ своихъ ротовыхъ органахъ и въ другихъ частяхъ своего тѣла существенныя измѣненія благодаря приспособленію къ цвѣточной пищѣ. Мы можемъ даже утверждать, что если бы не было цвѣтовъ, то не существовало бы и цѣлаго обширнаго порядка насѣкомыхъ съ тысячами видовъ—а именно порядка чешуекрылыхъ или бабочекъ. Теперь мы постараемся отдать себѣ болѣе подробный отчетъ о томъ, какъ, какимъ путемъ и изъ какихъ началъ развились современные цвѣты. Я буду придерживаться въ дальнѣйшемъ изложеніи классическихъ изслѣдованій Германа Мюллера.

Предки современныхъ высшихъ растеній, такъ называемыя «архиспермы» или первобытныя сѣменныя растенія всѣ принадлежали къ вѣтроопыляемымъ растеніямъ, подобно современнымъ саговникамъ и хвойнымъ. Ихъ гладкая пыльца развивается огромными массами, поднимается въ воздухъ цѣлыми облаками и носится по вѣтру въ разныхъ направленіяхъ, при чемъ иногда попадаетъ и на рыльце женскаго цвѣтка. Многія изъ этихъ растеній двудомны, что является несомнѣннымъ преимуществомъ при опыленіи вѣтромъ.

Цвѣты первобытныхъ сѣменныхъ растеній посѣщались насѣкомыми уже въ давно прошедшія эпохи. Эти насѣкомыя прилетали къ нимъ за пыльцой, но растеніе не получало отъ ихъ посѣщеній никакой пользы; напротивъ, они только вредили ему, похищая запасы пыльцы. Очевидно, что растенію было бы очень выгодно заставить насѣкомыхъ соединить похищеніе пыльцы со служеніемъ интересамъ самого растенія; если бы насѣкомыя стали переносить пыльцу на женскіе цвѣты и способствовать такимъ образомъ перекрестному оплодотворенію, то растенію уже не нужно было бы производить такую огромную массу пыльцы, какъ при опыленіи вѣтромъ, и тѣмъ не менѣе, опыленіе стало бы гораздо болѣе вѣрнымъ, чѣмъ при содѣйствіи вѣтра, гдѣ все зависитъ отъ направленія его и отъ погоды.

Очевидно, что цѣль эта могла быть достигнута двоякимъ путемъ: во-первыхъ, тѣмъ, что женскіе цвѣты выработали приспособленія для привлеченія насѣкомыхъ, во-вторыхъ, тѣмъ, что образовались обоеполые цвѣты. И дѣйствительно, при-

рода прибѣгла къ обоимъ средствамъ. Примѣромъ перваго можетъ служить ива, у которой перекрестное оплодотвореніе было достигнуто благодаря тому, что и мужскіе и женскіе цвѣты (рис. 50, A и B) стали развивать нектарники (C и D, n), т.-е. углубленія или бугорки, на которыхъ выдѣляется сладкій сокъ. Насѣкомыя стали посѣщать поочередно и мужскія и женскія соцвѣтія, при чемъ переносили пыльцу (уже не разлетавшуюся, а клейкую, легко пристававшую къ ихъ тѣлу) на рыльце женскихъ цвѣтовъ.

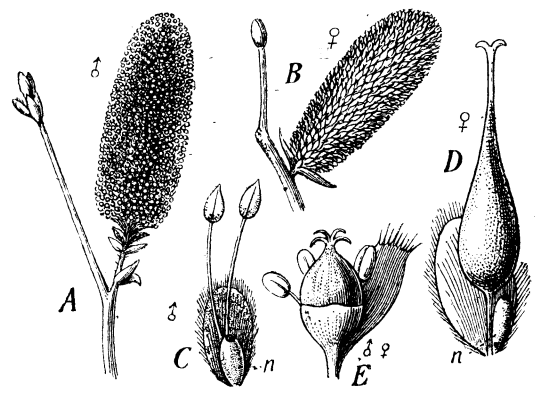


Рис. 50.

Соцвѣтія ивы Salix cinerea по Г. Мюллеру. A—мужское, B—женское соцвѣтіе, C—отдѣльный мужской цвѣтокъ, n—нектарникъ, D—женскій цвѣтокъ, E—тополь, ненормальный обоеполый цвѣтокъ.

Но гораздо многочисленнѣе были тѣ случаи, когда для обезпеченія перекрестнаго оплодотворенія развивались обоеполые цвѣты. Дѣйствительно, такое приспособленіе въ гораздо большей степени могло обезпечить полезное скрещиваніе, ибо здѣсь должно было происходить перенесеніе пыльцы непосредственно съ цвѣтка на цвѣтокъ, между тѣмъ какъ при однополыхъ цвѣтахъ насѣкомыя могли собрать медъ съ массы мужскихъ цвѣтовъ раньше, чѣмъ перелетали на женское соцвѣтіе. Начало превращенія однополаго цвѣтка въ обоеполый мы можемъ видѣть въ отклоненіяхъ, которыя иногда наблюдаются у раздѣльнополыхъ видовъ; а именно, нерѣдко на мужскихъ соцвѣтіяхъ сидятъ отдѣльные цвѣтки, въ кото-

рыхъ, кромѣ тычинокъ, есть еще и пестикъ съ рыльцемъ (на рис. 50, E изображенъ такой ненормальный обоеполый цвѣтокъ тополя).

Какъ только появились обоеполые цвѣты, такъ борьба за привлеченіе насѣкомыхъ приняла усиленные размѣры. Каждое небольшое измѣненіе въ этомъ направленіи должно было послужить исходной точкой для процессовъ отбора, и должно было усиливаться до тѣхъ поръ, пока не достигалось, его возможное совершенство.

Вѣроятно дѣло началось съ того, что зеленые покровы цвѣтка измѣнили свой цвѣтъ въ другой, возможно рѣзко отличающійся отъ зеленаго, и поэтому сильно привлекающій къ нимъ вниманіе насѣкомыхъ. И въ обыкновенныхъ листьяхъ наблюдаются время отъ времени измѣненія окраски; то зеленый цвѣтъ ихъ превращается въ желтый, то хлорофиллъ болѣе или менѣе пропадаетъ и появляются красные и синіе пигменты. Нѣтъ никакого сомнѣнія въ томъ, что многія насѣкомыя могутъ видѣть цвѣта и что крупные, ярко окрашенные вѣнчики могутъ ихъ привлекать. На это указываетъ тотъ фактъ, что Г. Мюллеръ замѣтилъ большую разницу въ числѣ посѣщающихъ насѣкомыхъ у двухъ близкихъ другъ другу видовъ—Malva silvestris и Malva rotundifolia. Первый видъ отличается крупными, ярко розово-красными, видимыми издалека цвѣтами, другой же видъ имѣетъ невзрачные, мелкіе, блѣдно-красные цвѣты. Между тѣмъ какъ первый видъ успѣло посѣтить 31 различныхъ насѣкомыхъ, на второй ихъ прилетало всего четыре. Послѣдній цвѣтокъ поэтому обыкновенно опыляется собственной пыльцой.

Впослѣдствіи многіе авторы оспаривали тотъ фактъ, что насѣкомыя привлекаются окраской цвѣтовъ; притомъ возраженія свои они основывали преимущественно на опытахъ съ искуственными цвѣтами. Но если, напр., Плато замѣчалъ, что бабочки и пчелы въ его опытахъ сначала летѣли къ искусственнымъ цвѣтамъ, а потомъ уже уклонялись отъ нихъ, и больше не обращали на нихъ вниманія, то это доказываетъ вѣроятно только то, что они видятъ лучше, чѣмъ о нихъ думаютъ, и что ихъ можно обмануть издали, но не на близкомъ разстояніи. Впрочемъ, возможно также, что рѣшающее значеніе здѣсь имѣетъ и обоняніе. Я самъ производилъ подобные опыты, и притомъ съ денными бабочками; я посадилъ среди множества

живыхъ цвѣтовъ одинъ искусственный цвѣтокъ поповника. Дѣйствительно, бабочки крайне рѣдко садились на цвѣтокъ; обыкновенно онѣ пролетали совсѣмъ близко, и все-таки не спускались на него. Однако два раза я видѣлъ, какъ онѣ садились на искусственный цвѣтокъ, и нѣсколько мгновеній живо ощупывали его хоботкомъ, но затѣмъ быстро улетали. Настоящіе цвѣты поповника онѣ посѣщали очень охотно и дѣятельно сосали нектаръ изъ множества отдѣльныхъ цвѣтковъ; то же самое они попытались продѣлать и на искусственномъ цвѣткѣ, и отказались отъ своего намѣренія только тогда, когда это не удалось. Положимъ, что въ приведенномъ случаѣ цвѣты были окрашены лишь въ желтый и бѣлый цвѣтъ; но при красномъ и синемъ цвѣтѣ еще труднѣе передать естественный оттѣнокъ лепестковъ, кромѣ того, въ искусственныхъ цвѣтахъ нѣтъ того аромата, которымъ отличаются естественные.

Во всякомъ случаѣ цвѣтъ не является единственнымъ средствомъ привлеченія насѣкомыхъ; въ большинствѣ случаевъ сюда присоединяется еще и запахъ цвѣтовъ, хотя насѣкомымъ нуженъ собственно не запахъ, а медъ, къ которому цвѣтъ и запахъ указываютъ лишь путь. Выдѣленіе пахучихъ веществъ и меда развилось и усовершенствовалось такъ же, какъ и окраска цвѣтовъ, путемъ естественнаго отбора, основаннаго на соревнованіи изъ-за посѣщенія насѣкомыми. Какъ только появились эти основныя свойства цвѣтовъ, такъ могли развиться и болѣе тонкія различія. Такимъ образомъ, образовались формы цвѣтовъ, сильно отклонявшіяся отъ первоначальной правильной и простой формы.

Главная причина этого отклоненія заключалась вѣроятно въ томъ, что цвѣтку, обезпеченному въ смыслѣ посѣщенія насѣкомыми, было уже выгоднѣе удержать отъ посѣщенія тѣхъ, которые похищали медъ, не оказывая взаимной услуги перенесеніемъ пыльцы. Къ этимъ непрошеннымъ гостямъ должны были относиться всѣ слишкомъ мелкіе и непостоянные посѣтители. До появленія бабочекъ и пчелъ цвѣты посѣщались ручейниками, пилильщиками и наѣздниками. Цвѣты той эпохи были правильные, плоскіе, съ открыто лежащимъ нектаромъ. Затѣмъ нектаръ сталъ спускаться въ углубленія цвѣтка; благодаря этому онъ сталъ уже недоступенъ для менѣе развитыхъ насѣкомыхъ, и кругъ посѣтителей дол-

женъ былъ нѣсколько сократиться. Представимъ себѣ, далѣе, что у такихъ цвѣтовъ лепестки вѣнчика срослись и образовали короткую трубку; это привело къ исключенію всѣхъ тѣхъ посѣтителей, ротовыя части которыхъ были слишкомъ коротки, чтобы достать медъ. Но у тѣхъ, которымъ эта задача была по силамъ, начался процессъ образованія хоботка. Нижняя губа или челюсти (или оба органа) стали удлиняться въ той же степени, какъ и трубка сростно-лепестнаго вѣнчика, и изъ ручейниковъ образовались бабочки, а изъ наѣздниковъ роющія осы и пчелы.

Съ перваго взгляда можетъ, пожалуй, показаться, что для цвѣтовъ было выгоднѣе привлечь какъ можно больше различныхъ посѣтителей; однако на самомъ дѣлѣ это далеко не такъ. Наоборотъ, цвѣты, выработавшіе себѣ спеціальныя приспособленія, доступныя лишь для немногихъ посѣтителей, но вмѣстѣ съ тѣмъ привлекательные для нихъ, были лучше обезпечены въ смыслѣ опыленія. Это ясно изъ того, что насѣкомыя, летающія по немногимъ цвѣтамъ, зато уже вѣрнѣе посѣщаютъ ихъ, и, что важнѣе всего, посѣщаютъ подрядъ множество цвѣтовъ одного вида. Германъ Мюллеръ наблюдалъ, что бабочка ласточкинъ хвостъ (Macroglossa stellatarum) въ теченіе четырехъ минутъ успѣла посѣтить подърядъ 108 цвѣтковъ одного и того же вида, а именно роскошной альпійской фіалки Viola calcarata. Въ это короткое время онъ могъ произвести столько же опыленій.

Итакъ, цвѣтку было несомнѣнно выгодно сократить кругъ своихъ посѣтителей, выработавъ въ себѣ такія измѣненія, которыя допускали проникнуть къ меду исключительно полезныхъ ему посѣтителей. Такъ возникли цвѣты, приспособленные спеціально къ пчеламъ, деннымъ бабочкамъ, бражникамъ; въ нѣкоторыхъ случаяхъ спеціализація пошла даже такъ далеко, что цвѣтокъ сталъ опыляться исключительно однимъ только видомъ насѣкомаго. Этимъ-то и объясняются удивительныя приспособленія орхидей, а также огромная длина хоботковъ нѣкоторыхъ бабочекъ. Уже наши бражники, какъ напр., Macroglossa stellatarum и Sphinx convolvuli имѣютъ хоботки поразительныхъ размѣровъ, а именно (у послѣдняго вида) до 8 сантиметровъ. У бразильской Macrosilia Cluentium хоботокъ въ 20 сант., а на Мадагаскарѣ растетъ орхидея, нектарники которой имѣютъ 30 сантиметровъ въ длину и наполнены почти

на 2 сант. отъ дна медомъ; однако бражникъ, оплодотворяющій эту орхидею, пока еще неизвѣстенъ.

Итакъ, можно сказать, что цвѣты, измѣняясь въ различныхъ направленіяхъ, создали себѣ опредѣленный кругъ посѣтителей; съ другой стороны, наоборотъ, извѣстныя насѣкомыя повліяли на образованіе подходящихъ для себя цвѣтовъ. Дѣйствительно, цвѣтамъ были всего полезнѣе такія измѣненія, которыя обезпечивали имъ исключительное посѣщеніе наилучшихъ посредниковъ перекрестнаго опыленія. Эти измѣненія были направлены отчасти къ устраненію другихъ посѣтителей, отчасти къ привлеченію наиболѣе полезныхъ.

Нѣкоторые ботаники высказывали тотъ взглядъ, что цвѣты и посѣщающія ихъ насѣкомыя не могли приспособиться другъ къ другу путемъ естественнаго отбора, потому что каждое измѣненіе въ цвѣтахъ уже предполагало соотвѣтствующее измѣненіе насѣкомаго. Я не сталъ бы упоминать объ этомъ возраженіи, если бы оно не было высказано такимъ знаменитымъ естествоиспытателемъ, какъ Нэгели, и если бы оно не было вмѣстѣ съ тѣмъ весьма удобно для разъясненія подобныхъ процессовъ отбора. Нэгели полагалъ, что отборъ не могъ вызвать, напр., удлиненія трубки вѣнчика, потому что хоботокъ насѣкомаго долженъ былъ удлиняться одновременно. Если бы удлинялся одинъ только вѣнчикъ, а хоботокъ бабочки оставался неизмѣннымъ, то цвѣтокъ не могъ бы опыляться, а если бы удлиненіе хоботка предшествовало удлиненію трубки вѣнчика, то оно не могло бы представлять для насѣкомаго никакой выгоды и поэтому не могло бы служить предметомъ естественнаго отбора.

Это возраженіе упускаетъ изъ виду, что извѣстный видъ растеній или бабочекъ представленъ не однимъ индивидомъ, а тысячами и милліонами ихъ, и что всѣ они не абсолютно похожи другъ на друга. Въ томъ-то вѣдь и заключается борьба за существованіе, что индивиды каждаго вида различны: одни лучше, а другіе хуже приспособлены къ условіямъ жизни. Процессъ отбора и заключается въ выживаніи первыхъ и вымираніи послѣднихъ; этотъ процессъ постоянно создаетъ лучшее, уничтожая обладателей худшихъ качествъ. Поэтому и въ данномъ случаѣ, конечно, должны были существовать цвѣты съ болѣе и менѣе длинными вѣнчиками, и бабочки съ болѣе и менѣе длинными хоботками. Положимъ, что оплодо-

твореніе цвѣтовъ оказалось болѣе вѣрнымъ; въ цвѣткахъ съ длинными вѣнчиками (благодаря тому, что въ нихъ не могутъ проникнуть вредные посѣтители); тогда эти длинные цвѣты должны будутъ принести больше сѣмянъ и притомъ лучшаго качества и ихъ свойства передадутся большому числу потомковъ. Съ другой стороны, положимъ, что среди бабочекъ наибольшими преимуществами пользовались обладавшія самыми длинными хоботками, такъ какъ для нихъ медъ какъ бы сохранялся въ длинныхъ трубкахъ вѣнчиковъ. Разъ онѣ питались лучше индивидовъ съ короткими хоботками, то число длиннохоботковыхъ должно было увеличиваться отъ поколѣнія къ поколѣнію. Такимъ образомъ, длина вѣнчика и хоботка должна была возрастать до тѣхъ поръ, пока это могло быть выгодно цвѣтку. И притомъ измѣненія обѣихъ сторонъ должны были итти параллельно, такъ какъ каждое удлиненіе вѣнчика сопровождалось повышеніемъ шансовъ длиннохоботковыхъ разновидностей. Совершенствованіе признаковъ основано было на томъ, что отклоненія могли совершиться только въ полезномъ направленіи. Но вѣдь это то мы и называемъ вслѣдъ за Дарвиномъ и Уоллесомъ естественнымъ отборомъ.

Но у насъ есть еще кромѣ того два средства для доказательства значенія процессовъ отбора въ образованіи цвѣтовъ. Во-первыхъ, ясно, что такое одновременное обоюдное приспособленіе не можетъ быть объяснено какимъ бы то ни было другимъ способомъ. Если бы мы захотѣли допустить—какъ это сдѣлалъ, напр., Нэгели,—существованіе внутренней силы развитія организмовъ, вызывающей и направляющей ихъ измѣненія, то мы должны были бы, какъ я уже указывалъ раньше, прійти къ допущенію особой и предустановленной гармоніи, какую принималъ, напр., Лейбницъ для взаимодѣйствія тѣла и духа: растеніе и насѣкомое всегда должны измѣняться подъ вліяніемъ своей внутренней силы такъ, чтобы постоянно соблюдалось полное соотвѣтствіе. Должно наблюдаться нѣчто подобное тому случаю, когда имѣется пара часовъ, настолько точно сработанныхъ, что они постоянно идутъ одинаково, хотя и не вліяютъ другъ на друга. Случай этотъ впрочемъ еще сложнѣе, чѣмъ случай съ часами; дѣйствительно, здѣсь съ обѣихъ сторонъ должны появляться измѣненія совершенно различныя и вмѣстѣ съ тѣмъ такъ же точно согласованныя другъ съ другомъ, какъ и воля съ дѣйствіями.

Вся исторія развитія земли и живого міра должна была бы въ такомъ случаѣ быть предвидѣна до малѣйшихъ подробностей и заложена въ предполагаемую внутреннюю силу развитія.

Но такое предложеніе едва ли заслуживаетъ названія научной гипотезы. Хотя каждая поднятая вѣтромъ песчинка, конечно должна была упасть туда, куда она упала на самомъ дѣлѣ, тѣмъ не менѣе каждому изъ насъ доступно бросить по своему произволу, куда угодно, горсть песку; и хотя и этотъ бросокъ долженъ былъ въ свою очередь зависѣть отъ какой-нибудь причины, лежащей въ насъ самихъ, однакоже нельзя будетъ сказать, что мѣста, куда упали эти песчинки, были заранѣе предусмотрѣнны въ исторіи земли. Другими словами: то, что мы называемъ случайностью, играетъ извѣстную роль и въ развитіи организмовъ, и предположеніе о внутренней силѣ развитія, предустановленной во всѣхъ своихъ подробностяхъ, опровергается тѣмъ, что виды измѣняются сообразно съ случайными окружающими ихъ условіями.

Это можно доказать какъ разъ на цвѣтахъ. Дикая трехцвѣтная фіалка (Анютины глазки, Viola tricolor) растетъ въ равнинѣ и на холмахъ и опыляется пчелами. Близкій къ ней видъ Viola calcarata растетъ на высокихъ горахъ и опыляется бабочками. Причина понятна: въ низменныхъ областяхъ пчелы встрѣчаются часто и поэтому опыленіе Viola tricolor обезпечено; въ горахъ ихъ нѣтъ, и ихъ замѣняютъ бабочки. Это знаетъ всякій, кому приходилось проходить въ іюлѣ по цвѣтистымъ альпійскимъ лугамъ: сотни и тысячи бабочекъ порхаютъ тамъ съ цвѣтка на цвѣтокъ. Поэтому-то альпійская фіалка и превратилась въ цвѣтокъ, опыляемый бабочками: у нея развился нектарникъ въ видѣ длинной шпорцы, доступной лишь для хоботка чешуекрылыхъ. Случайность, заставившая нѣкоторыхъ представителей основного вида забраться въ высокія альпійскія области, очевидно и вызвала эти измѣненія, приспособленныя къ горной фаунѣ. Предустановленная сила развитія при объясненіи такихъ случаевъ оказывается совершенно несостоятельной.

Но у насъ есть еще одинъ пробный камень для провѣрки значенія естественнаго отбора: это—качество измѣненій у насѣкомыхъ и растеній. Естественный отборъ мо-

жетъ дать начало только такимъ новымъ признакамъ, которые полезны самимъ ихъ носителямъ. Мы должны, слѣдовательно, ожидать въ цвѣтахъ лишь такихъ приспособленій, которыя полезны прямо или косвенно самимъ цвѣтамъ, а у насѣкомыхъ, наоборотъ, такихъ, которыя полезны самому насѣкомому.

Такъ оно и есть на самомъ дѣлѣ. Всѣ приспособленія цвѣтовъ, ихъ окраска, форма, пятна и дорожки, указывающія нектаръ (Iris), ихъ ароматъ и медъ, всѣ эти свойства приносятъ косвенную пользу самому растенію, благодаря тому, что всѣ они такъ расположены, что принуждаютъ насѣкомое къ опыленію цвѣтка. Всего яснѣе это видно на такъ называемыхъ „обманчивыхъ“ цвѣтахъ, привлекающихъ насѣкомыхъ своими размѣрами и красотой, запахомъ и сходствомъ съ другими цвѣтами. Насѣкомыя садятся на нихъ и производятъ перекрестное опыленіе, хотя цвѣты эти не содержатъ ни малѣйшихъ слѣдовъ меда. Таковъ, напр., Венеринъ башмачекъ, Cypripedium calceolaris—красивѣйшая изъ нашихъ орхидей. Онъ посѣщается пчелами изъ рода Andrena, которыя вползаютъ въ поискахъ за медомъ въ большую башмаковидную нижнюю губу цвѣтка. Тамъ онѣ оказываются пойманными по крайней мѣрѣ прежней дорогой имъ уже не удается выйти изъ цвѣтка: этому мѣшаютъ отвѣсныя и скользкія стѣнки башмака. Для нея существуетъ лишь одинъ выходъ,—протиснуться подъ рыльцемъ, что пчела и исполняетъ, хотя и не безъ усилій. При этомъ она, конечно, должна вымазаться въ пыльцѣ, которую переноситъ на слѣдующій посѣщаемый ею цвѣтокъ; тамъ она продѣлываетъ то же, что и въ предыдущемъ, и переноситъ такимъ образомъ пыльцу на рыльце съ механической необходимостью.

Такіе удивительные случаи до нѣкоторой степени напоминаютъ случаи миметизма; и тамъ и здѣсь все дѣло въ обманѣ чувствъ, т.-е. въ иллюзіяхъ, которыя могутъ примѣняться только съ осторожностью, ибо въ противномъ случаѣ онѣ будутъ недѣйствительны. Можно бы, пожалуй, подумать, что такое умное насѣкомое, какъ пчела, не поддается два раза обману, исходящему отъ вѣнчика Венерина башмачка, и не пойдетъ во второй цвѣтокъ, послѣ того какъ она убѣдилась, что въ первомъ не было меда. Но такое заключеніе неправильно: пчелы уже привыкли къ тому, что во многихъ цвѣтахъ медъ былъ похищенъ ихъ же товарками; изъ одной неудачи онѣ во всякомъ случаѣ не могутъ вывести того заключенія, что Венеринъ башмачокъ вовсе не производитъ меду; нѣтъ, онѣ пытаются добыть его изъ второго, третьяго и четвертаго цвѣтка. Если бы у этой орхидеи были богатыя цвѣтами соцвѣтія, какъ у нѣкоторыхъ другихъ видовъ Orchis, и если бы Cypripedium принадлежалъ къ часто встрѣчающимся видамъ, то пчелы, вѣроятно, скоро перестали бы посѣщать этотъ цвѣтокъ. Но на самомъ дѣлѣ мы видимъ совсѣмъ обратное: на Венериномъ башмачкѣ расцвѣтаетъ по большей части всего одинъ, изрѣдка два цвѣтка одновременно. Притомъ растеніе это рѣдко и нигдѣ не встрѣчается большими массами.

Если бы мы нашли цвѣтокъ, свободно отдающій свой медъ каждому насѣкомому, и не получающій отъ него никакихъ взаимныхъ услугъ, то такое приспособленіе пришлось бы признать необъяснимымъ съ точки зрѣнія отбора. Однако мы не знаемъ ни одного подобнаго случая.

Съ другой стороны и у насѣкомыхъ не встрѣчается ни одного такого приспособленія, которое приносило бы пользу исключительно цвѣтку и не было бы прямо или косвенно полезно также и самому насѣкомому. Правда, пчелы и бабочки переносятъ пыльцу одного цвѣтка на рыльце другого; но къ этому ихъ побуждаетъ не спеціальный инстинктъ, а особое строеніе цвѣтка. Въ иныхъ случаяхъ прикрѣпленіе и устройство пыльниковъ приводитъ къ тому, что содержимое ихъ высыпается на спину посѣтителя или же прилѣпляется къ головѣ въ видѣ клейкихъ массъ (поллинаріевъ). Но у орхидей дѣло этимъ не ограничивается; вѣдь насѣкомое ни въ коемъ случаѣ не перенесло бы эти поллинаріи на рыльце слѣдующаго цвѣтка, и поэтому поллинарій устроенъ такъ, что вскорѣ послѣ прилипанія къ головѣ насѣкомаго онъ наклоняется впередъ.

Все это какъ нельзя лучше соотвѣтствуетъ нашему предположенію. Дѣйствительно, какимъ же образомъ отборъ, могъ привести къ возникновенію инстинкта, заставляющаго насѣкомыхъ переносить пыльцу на рыльце, разъ такой инстинктъ не приноситъ имъ никакой пользы? Поэтому-то мы и не видимъ у насѣкомыхъ ни клещей, ни другихъ органовъ, предназначенныхъ къ захватыванію и перенесенію пыльцы.

Впрочемъ извѣстенъ одинъ удивительный случай, въ ко-

торомъ, повидимому, происходитъ нѣчто подобное; но этотъ случай, тѣмъ не менѣе не опровергаетъ, а подтверждаетъ ученіе объ отборѣ. Заслуженный американскій энтомологъ Riley установилъ тотъ фактъ, что большіе бѣлые цвѣты юкки оплодотворяются маленькой бабочкой, которая примѣняетъ при этомъ совершенно необычайные для насѣкомыхъ пріемы. Цвѣтокъ посѣщается однѣми самками, которыя начинаютъ съ того, что набираютъ большой комокъ пыльцы. Для этой цѣли у нихъ на первомъ членикѣ ихъ челюстныхъ щупиковъ (рис. 52, *C*, *mxp*) есть длинный, серповидно изогнутый щетинистый придатокъ (*si*), какого нѣтъ ни у одной бабочки. При помощи этого придатка бабочка быстро собираетъ комочекъ пыльцы, втрое больше собственной ея головы. Съ этимъ комкомъ насѣкомое летитъ на слѣдующій цвѣтокъ, и откладываетъ въ его завязь яички при помощи особаго яйцеклада (рис. 52, *A*, *op*), который также составляетъ его спеціальную особенность среди бабочекъ. Наконецъ она запихиваетъ принесенную съ другого цвѣтка пыльцу глубоко въ воронкообразное рыльце пестика (рис. 51, *n*) и производитъ такимъ образомъ перекрестное оплодотвореніе. Тотчасъ же начинается развитіе сѣмянъ, и когда гусенички черезъ 4–5 дней выползутъ изъ яицъ, онѣ начинаютъ ѣсть сѣмена до тѣхъ поръ, пока не наступитъ время окуклятся. Каждая гусеница требуетъ для своего развитія отъ 18–20 сѣмянъ (рис. 52, *B*, *r*).

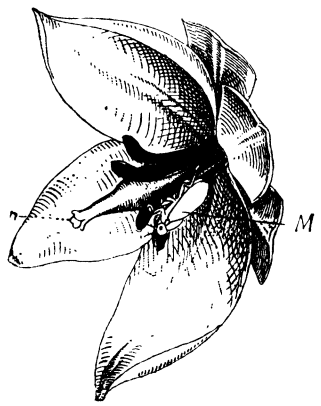


Рис. 51.

Юкковая моль, Pronuba juccasella. *M* — моль откладывающая яйца въ завязь цвѣтака юкки, по Riley.

Итакъ, въ данномъ случаѣ въ самомъ дѣлѣ инстинктъ и нѣкоторые органы бабочки приспособились къ опыленію растенія. Но здѣсь этотъ процессъ настолько же важенъ для самой бабочки, какъ и для растенія; перенося пыльцу на рыльце, моль вызываетъ развитіе сѣмянопочекъ, служащихъ для питанія ея потомства. Итакъ, мы имѣемъ здѣсь дѣло съ оригинальной формой заботы о потомствѣ, который не болѣе удивителенъ, чѣмъ многіе другіе виды заботы о потомствѣ

у насѣкомыхъ, муравьевъ, осъ, орѣхотворокъ и наѣздниковъ.

Можно было бы, впрочемъ, возразить, что въ данномъ случаѣ рѣчь идетъ не столько о процессѣ оплодотворенія, сколько о паразитизмѣ; но нужно принять во вниманіе, что въ каждую завязь откладывается немного яичекъ, и гусенички, выползающія изъ нихъ, всегда поѣдаютъ лишь меньшую часть сѣмянопочекъ, число которыхъ доходитъ до 200 (рис. 52, *B*). Итакъ, растеніе извлекаетъ изъ дѣйствій бабочки извѣстную выгоду, — такъ какъ достаточное число сѣмянъ остается неистребленнымъ. Форма и расположеніе тычинокъ и рыльца такъ же точно приспособлены къ посѣщенію бабочки, какъ и бабочка къ перенесенію пыльцы, ибо юкка можетъ быть оплодотворена только этой бабочкой и въ отсутствіи ея совсѣмъ не

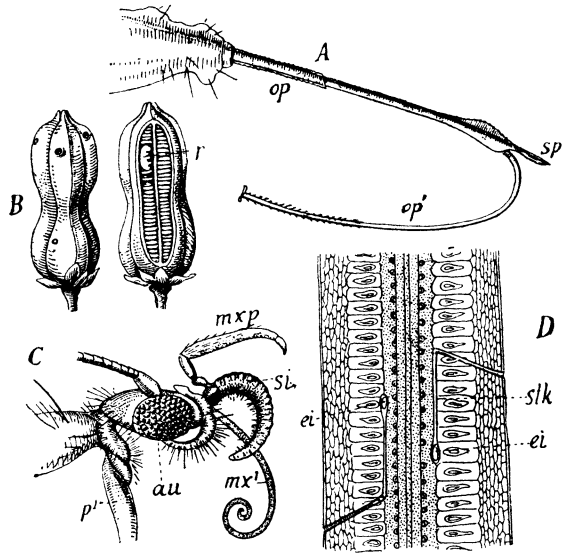


Рис. 52.

Къ оплодотворенію юкки. *A*—яйцекладъ юкковой моли, *op* — влагалище, *sp* — остріе *op*'—выдающійся конецъ яйцевода. *B*.—двѣ завязи юкки съ отверстіями для выхода моли и съ гусеницей моли (*r*) внутри ея. — *C* — голова самки моли съ серповиднымъ придаткомъ (*si*) у челюстныхъ щупиковъ (*mxp*) для соскабливанія и скатыванія пыльцы; *mx*'—хоботокъ, *au*—глаза, *p*'—первая ножка. — *D*— продольный разрѣзъ черезъ завязь юкки вскорѣ послѣ отложенія двухъ яичекъ (*ei*); замѣтенъ каналъ прокола (*stk*); по Riley.

производитъ сѣмянъ. По этой причинѣ юкка, культивируемая въ Европѣ, остается безплодной.

Такимъ образомъ разрѣшается это кажущееся противорѣчіе, и всѣ факты оказываются согласными съ тѣмъ предположеніемъ, что обоюдныя приспособленія цвѣтовъ и насѣкомыхъ основаны на процессахъ отбора.

Но эта зависимость доказывается съ очевидностью еще другимъ соображеніемъ. Дѣло въ томъ, что всѣ эти приспособленія отличаются лишь сравнительнымъ совершенствомъ, или, если угодно, сравнительнымъ несовершенствомъ.

Я уже указывалъ на то, что всѣ приспособленія, основанныя на отборѣ, могутъ достигать лишь сравнительнаго совершенства, смотря по природѣ вызвавшихъ ихъ причинъ. Это зависитъ отъ того, что дѣйствіе отбора продолжается лишь до тѣхъ поръ, пока дальнѣйшее усовершенствованіе даннаго признака имѣетъ еще значеніе для существованія вида. Дальше этого предѣла его дѣйствіе простираться не можетъ, такъ какъ болѣе совершенныя измѣненія перестаютъ играть роль съ того момента, какъ оказываются ненужными, въ виду того, что существованіе вида съ этой стороны не можетъ быть уже лучше обезпечено; или, выражаясь точнѣе, потому, что дальнѣйшія измѣненія въ данномъ направленіи уже не являются улучшеніями, хотя бы и производили на насъ впечатлѣніе таковыхъ.

Такъ вѣнчики многихъ цвѣтовъ приспособлены къ посѣщенію пчелъ, съ ихъ толстой, волосатой головой и грудью. Только на нихъ остается достаточное количество пыльцы для опыленія слѣдующаго цвѣтка. Но часто эти цвѣты посѣщаются также и бабочками, и у многихъ изъ нихъ нѣтъ никакихъ приспособленій для огражденія ихъ отъ этихъ безполезныхъ посѣтителей. Очевидно, это объясняется тѣмъ, что приспособленія такого рода могли бы развиться только въ томъ случаѣ, если бы они были необходимы для сохраненія вида, въ данномъ случаѣ, слѣдовательно, только тогда, если бы хищенія бабочекъ отняли у пчелъ такое множество цвѣтовъ, что уменьшилось бы количество сѣмянъ и нормальная цифра вида потерпѣла бы хроническое пониженіе. До тѣхъ поръ, пока пчелы будутъ посѣщать цвѣты достаточно часто, чтобы обезпечивать созрѣваніе необходимаго количества сѣмянъ, такой процессъ отбора не можетъ начаться. Но если пчелы найдутъ почти всѣ цвѣты лишенными меда и подъ вліяніемъ этого энергія ихъ охладѣетъ, то каждое измѣненіе, направленное къ устраненію вредныхъ посѣщеній бабочекъ, будетъ служить исходной точкой для процесса отбора.

И такія несовершенства приспособленій мы находимъ повсюду; это ясно указываетъ на то, что они произошли путемъ отбора. Такъ множество цвѣтовъ посѣщается не только оплодотворяющими ихъ насѣкомыми, но и другими, которыя не приносятъ имъ никакой пользы и только похищаютъ пыльцу и медъ. Такъ прекраснѣйшія приспособленія нѣкоторыхъ цвѣтовъ, напр. глициній, направленныя къ достиженію перекрестнаго опыленія посредствомъ пчелъ, оказываются совершенно безполезными благодаря тому, что шмели прокусываютъ снаружи отверстія въ нектарникъ, чтобы кратчайшимъ путемъ добраться до меда. Я не знаю, водятся ли въ отечествѣ глициніи пчелы, поступающія такимъ же образомъ; но во всякомъ случаѣ онѣ не могутъ причинить данному виду ощутительнаго вреда. Въ противномъ случаѣ должны были бы возникнуть процессы отбора, которые какимъ-нибудь способомъ устранили бы эти вредныя дѣйствія. На цвѣтахъ могли бы, напримѣръ, возникнуть жгучіе или колючіе волоски. А если бы физическая природа цвѣтка не допускала подобныхъ измѣненій, то видъ сталъ бы рѣже и постепенно началъ бы вымирать.

Относительное несовершенство всѣхъ этихъ, вообще говоря, удивительныхъ приспособленій цвѣтовъ является такимъ образомъ лишнимъ доказательствомъ въ пользу ихъ происхожденія путемъ отбора.

XI лекція.

Половой отборъ.

Украшающіе цвѣта самцовъ бабочекъ и птицъ. — Объясненіе, данное Уоллесомъ.— Численный перевѣсъ самцовъ. — Выбираютъ ли самки? — Зрѣніе у бабочекъ. — Привлекающіе запахи. — Пахучія чешуйки.—Запахи самокъ. — Граница между естественнымъ и половымъ отборомъ неопредѣленна.—Запахи видовъ. — Запахи во время течки у другихъ животныхъ. — Пѣніе цикадъ и птицъ. — Сложность украшенія пріобрѣтена постепенно.— Колибри.— Замѣна личнаго украшенія другими средствами ухаживанія.— Органы выслѣживанія у самцовъ насѣкомыхъ и ракообразныхъ. — Приспособленія для поимки и удерживанія самокъ.—Малые размѣры нѣкоторыхъ самцовъ.—Оружіе самцовъ для борьбы за самокъ.— Тюрбанообразные глаза поденокъ. — Надувающіеся рога на головѣ птицъ. — Отсутствіе вторичныхъ половыхъ признаковъ у низшихъ животныхъ.—Переносъ мужскихъ признаковъ на самокъ.—Lycaenaпопугаи. — Принципъ моды дѣйствуетъ при филетической перекраскѣ видовъ.— Рисунокъ на верхней поверхности дневныхъ бабочекъ проще нежели на нижней.— Резюме.

Мм. гг. Въ процессѣ естественнаго отбора мы нашли объясненіе для многихъ цѣлесообразныхъ приспособленій у растеній и животныхъ, для наружной формы, окраски, химизма, для различнѣйшихъ орудій и защитительныхъ приспособленій, для существованія тѣхъ формъ цвѣтенія, которыя мы называемъ цвѣтами, для инстинктовъ и т. д. Происхожденіе наиболѣе характерныхъ частей цѣлыхъ порядковъ насѣкомыхъ можно объяснить лишь приспособленіемъ къ окружающей средѣ

при посредствѣ естественнаго отбора, и подъ впечатлѣніемъ такого результата хотѣлось бы теперь же задать вопросъ, нельзя ли, быть-можетъ, и всѣ измѣненія живого міра свести на приспособленіе къ постоянно измѣняющимся жизненнымъ условіямъ. Позднѣе мы еще вернемся къ этому вопросу, въ настоящій же моментъ мы еще далеки отъ того, чтобы отвѣтить на него положительно: безъ сомнѣнія, есть множество признаковъ, которые не могутъ корениться въ той формѣ естественнаго отбора, съ какой мы до сихъ поръ имѣли дѣло.

Какъ объяснить процессомъ естественнаго отбора великолѣпное опереніе колибри, фазановъ, попугаевъ, удивительные цвѣтные узоры столь многихъ дневныхъ бабочекъ, разъ всѣ эти свойства врядъ ли могутъ имѣть для вида какое-либо значеніе въ борьбѣ за существованіе? Какую пользу въ борьбѣ за существованіе можетъ принести райской птицѣ обладаніе столь пышнымъ опереніемъ, или бразильскому Morpho съ лазурносинимъ отливомъ то обстоятельство, что онъ замѣтенъ уже издали, когда вьется надъ кроною пальмъ? Быть-можетъ, можно было бы, пожалуй, предположить, что эти роскошные цвѣта суть предостерегающіе знаки, какъ у геликонидъ или у пестрыхъ гусеницъ, но, вопервыхъ, животныя эти вовсе не несъѣдобны, они даже сильно преслѣдуются, а вовторыхъ, самки ихъ представляютъ окраску совсѣмъ другую, болѣе темную и простую. Роскошная окраска съ отливомъ у всѣхъ этихъ райскихъ птицъ и колибри, какъ и у многихъ дневныхъ бабочекъ, имѣется только у мужского пола, самки же окрашены въ темные цвѣта и безъ блестящихъ украшающихъ перьевъ, совершенно такъ же, какъ и самки многихъ бабочекъ. Альфредъ Уоллесъ, правда, полагалъ, что это находитъ себѣ объясненіе въ томъ, что самки нуждаются въ большей защитѣ, потому что у птицъ, какъ извѣстно, по большей части самки берутъ на себя заботу высиживанія и при этомъ часто подвергаются нападеніямъ враговъ. Безъ сомнѣнія, справедливо, что темная и незамѣтная окраска самокъ многихъ птицъ и бабочекъ покоится на этой большей потребности въ защитѣ, однако это не объясняетъ великолѣпной окраски самцовъ этихъ видовъ. Или она не можетъ и требовать никакого дальнѣйшаго объясненія, представляя въ нѣкоторомъ родѣ лишь случайное побочное дѣйствіе структуры перьевъ или чешуекъ на крыльяхъ бабочекъ, приносящей, быть

можетъ, съ собою какое-то другое неизвѣстное намъ преимущество? Не можетъ же, напримѣръ, полезность краснаго цвѣта крови всѣхъ позвоночныхъ, начиная отъ рыбъ и выше, основываться на томъ, что она представляется намъ красной; въ дѣйствительности она основывается на томъ, что цвѣтъ этотъ является результатомъ химической конституціи гемоглобина, такого тѣла, которое необходимо для обмѣна веществъ и которое обладаетъ побочнымъ свойствомъ, въ этомъ процессѣ даже не играющимъ роли, — свойствомъ отражать красные лучи свѣта.

Но уже относительно б а б о ч е к ъ никто не можетъ думать этого серьезно, кто знаетъ, что цвѣта бабочекъ зависятъ отъ чешуекъ, плотно покрывающихъ крыло, и значеніе которыхъ, отчасти по крайней мѣрѣ, именно въ томъ, чтобы сообщать крылу цвѣтъ. Онѣ недоразвиты или безцвѣтны у „стеклокрылыхъ“ среди бабочекъ, и окраска ихъ зависитъ отчасти отъ пигмента, отчасти отъ флуоресценціи и интерференціи, что обусловливается тончайшими микроскопическими структурами системъ перекрещивающихся линій на слабо окрашенныхъ чешуйкахъ. Только благодаря такому строенію чешуйки самца нашей голубянки (Lycaena) являются голубыми, тогда какъ чешуйки ея самокъ — бурыя, благодаря бурому пигменту. Если путемъ кипяченія съ ѣдкимъ кали обезцвѣтить чешуйки самки и затѣмъ высушить, то онѣ вовсе не оказываются голубыми, какъ чешуйки самца; чешуйки самца обладаютъ, стало быть, чѣмъ-то такимъ, чего нѣтъ въ чешуйкахъ самки.

Еще менѣе станетъ кто-либо считать за случайное побочное дѣйствіе оперенія, созданнаго для полета и удержанія тепла, удивительное великолѣпіе наряда самцовъ р а й с к и х ъ п т и ц ъ, съ ихъ поднимающимися воротниками изъ перьевъ съ металлическимъ блескомъ на шеѣ, груди или плечахъ, съ ихъ султанами, съ ихъ далеко выдающимися отдѣльными украшающими перьями на головѣ, крыльяхъ или хвостѣ, съ ихъ гривовиднымъ пучкомъ расщепленныхъ висячихъ перьевъ на брюхѣ и бокахъ, однимъ словомъ, весь этотъ крайне сложный и странный уборъ. Столь поразительныя, разнообразныя и необыкновенныя образованія должны имѣть еще другое значеніе, кромѣ обоихъ упомянутыхъ выше.

Альфредъ Уоллесъ разсматриваетъ эти отличія самцовъ, какъ

результатъ большей жизненной энергіи и болѣе живого обмѣна веществъ; но не только не доказано, чтобы самцы сравнительно съ самками обладали большей жизненной энергіей, но и нельзя понять, зачѣмъ для полученія рѣзко пестрой окраски требуется обмѣнъ веществъ болѣе энергичный, нежели для окраски болѣе скромной или защитительной. Кромѣ того, какъ у птицъ, такъ и у бабочекъ, имѣются и блестяще окрашенныя самки, и у видовъ, близкихъ между собою, самцы бываютъ окрашены то великолѣпно, то совсѣмъ просто, какъ самки.

Появленіе такихъ вторичныхъ половыхъ признаковъ Дарвинъ относитъ на счетъ процессовъ отбора, совершенно аналогичныхъ процессамъ обыкновеннаго естественнаго отбора, только въ данномъ случаѣ дѣло идетъ не о с о х р а н е н і и в и д а, а только о д о с т и ж е н і и р а з м н о ж е н і я для отдѣльной особи. Самцы какъ бы сражаются за обладаніе самками; при этомъ каждая маленькая варіація самца, помогающая ему легче другого получить въ свое обладаніе самку, уже поэтому самому имѣетъ больше шансовъ быть переданной потомству. Привлекательныя варіаціи, разъ появившись, должны такимъ образомъ передаваться все большему числу самцовъ вида, а такъ какъ больше всего шансовъ получить себѣ самку имѣютъ изъ этихъ самцовъ опять-таки тѣ, кто привлекающимъ качествомъ обладаетъ въ большей степени то повышеніе этого качества должно, такимъ образомъ, продолжаться до тѣхъ поръ, пока имѣются еще варіаціи въ этомъ направленіи.

Кромѣ того, здѣсь есть еще два предварительныхъ условія. Какъ обычный естественный отборъ не могъ бы дѣйствовать, если бы изъ каждаго поколѣнія не погибало много, даже большинство особей, не имѣвъ времени произвести потомство, такъ никогда не могъ бы осуществиться и процессъ п о л о в о г о о т б о р а, разъ каждый самецъ всетаки находилъ бы себѣ въ концѣ концовъ самку, хотя бы даже онъ и былъ для нея несовсѣмъ привлекателенъ. Если бы число самцовъ и самокъ одного вида было постоянно одинаково и всегда на о д н у самку приходилось бы только по о д н о м у самцу, то хотя бы со стороны самокъ, или же самцовъ, и имѣлъ мѣсто выборъ, всегда всетаки оставалось бы еще столько особей обоихъ половъ, что ни одному самцу не пришлось бы оставаться безъ самки.

Въ дѣйствительности же это не такъ. Отношеніе половъ рѣдко бываетъ равно 1:1; по большей части перевѣшиваетъ число самцовъ, рѣдко число самокъ. У птицъ самцы въ общемъ многочисленнѣе, у рыбъ самцы преобладаютъ еще болѣе, у дневныхъ бабочекъ иногда 100 самцовъ приходится на одну самку (Бэтсъ), хотя есть, повидимому, нѣкоторыя тропическія Papilionidae, у которыхъ, наоборотъ, нѣсколько многочисленнѣе самки. Дарвинъ обратилъ вниманіе на то, что уже по прейскурантамъ только торговли бабочками Dr. Штаудингера можно заключить о большей рѣдкости самокъ у большинства видовъ бабочекъ, потому что у всѣхъ не вполнѣ обыкновенныхъ видовъ цѣны самокъ выше, часто вдвое выше, чѣмъ самцовъ. Во всемъ спискѣ изъ многихъ тысячъ видовъ имѣется лишь 11 видовъ ночныхъ бабочекъ, у которыхъ самцы дороже самокъ.

Точно также у поденокъ (эфемеридъ) самцовъ больше, у многихъ—60 самцовъ приходится на одну самку; но существуютъ также виды насѣкомыхъ, напр., Libellulidae, гдѣ самки въ 3 или 4 раза многочисленнѣе. Я не говорю уже про такіе виды, которые пріобрѣли способность партеногенетическаго размноженія и самцы которыхъ вымираютъ.

Такимъ образомъ въ природѣ выполнено первое условіе для „полового отбора“, именно, неодинаковость числа особей въ обоихъ полахъ; спрашивается теперь, можно ли считать дѣйствительно выполненнымъ и второе условіе—способность выбора.

Какъ разъ этотъ пунктъ оспаривали многіе, даже сооснователь всей теоріи отбора, Альфредъ Уоллесъ. Этотъ изслѣдователь сомнѣвается, чтобы у птицъ происходилъ выборъ со стороны одного пола ради спариванія, и полагаетъ, что даже если бы выборъ и былъ, онъ все же не въ состояніи произвести столь большія различія въ окраскѣ и особенностяхъ оперенія, потому что это предполагало бы, что всѣ самки вида въ теченіе длинныхъ рядовъ поколѣній имѣли одинъ и тотъ же вкусъ. Точно также высказано было сомнѣніе, чтобы бабочки производили выборъ и предпочитали бы болѣе красиваго самца менѣе красивому.

Должно сознаться, что наблюдать выборъ непосредственно трудно и что до сихъ поръ мы очень мало можемъ сказать о немъ достовѣрнаго. Но тѣмъ не менѣе есть нѣсколько достовѣрныхъ наблюденій надъ млекопитающими и птицами, доказывающихъ, что самка обнаруживаетъ живую склонность или отвращеніе по отношенію къ опредѣленному самцу. Если запомнить этотъ фактъ и добавить, что отличія самцовъ въ періодъ ихъ ухаживанія часто весьма замѣчательнымъ образомъ показываются и выставляются предъ самками что вообще они появляются у млекопитающихъ, птицъ, амфибій и рыбъ только ко времени половой зрѣлости, то, по моему убѣжденію, не можетъ быть сомнѣнія въ томъ, что ихъ назначеніе—обворожить самку и побудить ее отдаться самцу. Противники полового отбора по большей части слишкомъ большое значеніе придаютъ отдѣльно взятому случаю, представляя себѣ, что каждая самка должна выбирать между многими самцами. Но теорія нуждается въ этомъ столь же мало, какъ и теорія естественнаго отбора въ допущеніи, что каждая особь вида, наилучше приспособленная въ борьбѣ за существованіе, необходимо должна выжить и достичь размноженія, или, обратно, нѣсколько менѣе хорошо приспособленная необходимо должна погибнуть. Для справедливости теоріи нужно, чтобы это было такъ только въ среднемъ, и такимъ образомъ теорія полового отбора не нуждается въ допущеніи, что каждой самкѣ приходится дѣлать тщательный выборъ изъ толпы самцовъ; достачно допустить что въ среднемъ самцы, болѣе пріятные самкамъ, будутъ предпочтены, менѣе пріятные отвергнуты. Если же это такъ, то слѣдствіемъ будетъ то, что болѣе привлекательныя для самокъ качества самцовъ получатъ перевѣсъ, будутъ болѣе и болѣе укрѣпляться въ видѣ, усиливаться и въ концѣ концовъ образуютъ прочный признакъ всѣхъ самцовъ.

Вы увидите, когда мы вдадимся нѣсколько въ подробности, что особенно качественная сторона отличій самцовъ вполнѣ такова, какъ будто бы она была обязана своимъ существованіемъ процессамъ отбора; другими словами, съ этой точки зрѣнія до извѣстной степени становится понятнымъ появленіе украшающихъ половыхъ признаковъ. Я считаю себя въ правѣ принимать процессъ полового отбора существующимъ въ дѣйствительности; и вмѣсто того, чтобы подвергать его сомнѣнію изъ - за того, что лишь рѣдко можно прямо установить фактъ выбора самками, я считаю себя въ правѣ, наоборотъ, изъ многочисленности вто-

ричныхъ половыхъ признаковъ самцовъ, которые могутъ служить только для ухаживанія, заключать, что самки этихъ видовъ воспріимчивы къ подобнаго рода отличіямъ и дѣйствительно въ состояніи производить выборъ.

Я по крайней мѣрѣ нисколько не сомнѣваюсь, что половой отборъ Дарвина является важнымъ факторомъ измѣненія видовъ, даже если имѣть ввиду только такіе вторичные половые признаки, которые имѣютъ цѣлью ухаживаніе; но мы увидимъ, что есть еще другіе признаки, относительно которыхъ еще менѣе умѣстно сомнѣніе въ происхожденіи ихъ путемъ процессовъ отбора и которые именно поэтому и позволяютъ сдѣлать аналогичное заключеніе о признакахъ, служащихъ для ухаживанія. Первое начало измѣненій и при обыкновенномъ естественномъ отборѣ слѣдуетъ видѣть не въ немъ, а лишь въ какой-либо уже данной варіаціи, о причинахъ которой мы будемъ говорить впослѣдствіи; отъ естественнаго же отбора можетъ зависѣть только увеличеніе этого перваго измѣненія въ опредѣленномъ направленіи, и оно должно зависѣть отъ него, поскольку измѣненія цѣлесообразны. Полезность всѣхъ вторичныхъ половыхъ признаковъ можно признать доказанной, неясно это только относительно украшающихъ отличій, хотя и они, безъ сомнѣнія, представляютъ усиленія первоначально незначительныхъ измѣненій. Должны ли мы теперь только ихъ считать чистымъ выраженіемъ внутреннихъ стремленій организма, а при аналогичныхъ имъ половыхъ признакахъ, служащихъ для выслѣживанія, поимки и удержанія самокъ и т. д., усиленіе ихъ и направленіе, въ которомъ происходитъ усиленіе, относить всетаки на счетъ процессовъ отбора? Но если украшающимъ половымъ признакамъ вообще присуща полезность, то она можетъ заключаться только въ болѣе сильномъ привлеченіи самокъ и имѣть значеніе только въ томъ случаѣ, если самки нѣкоторымъ образомъ дѣлаютъ выборъ. Такимъ образомъ, путемъ ряда такихъ умозаключеній, совершенно независимо отъ наблюденій надъ дѣйствительнымъ существованіемъ выбора, мы принуждены принять его въ томъ видѣ, какъ я сейчасъ опишу его точнѣе.

Но если разсмотрѣть украшающія отличія самцовъ нѣсколько подробнѣе, то они окажутся весьма различнаго рода.

Вопервыхъ, самцы многихъ животныхъ отличаются отъ самокъ красотой наружной формы и въ особенности окраски,—многочисленныя птицы, нѣкоторыя амфибіи, напр. водныя саламандры, многія рыбы, многія насѣкомыя, прежде всего дневныя бабочки. Въ особенности у птицъ диморфизмъ половъ стоитъ въ очевидной связи съ численнымъ преобладаніемъ самцовъ или же—что практически сводится къ тому же—съ полигаміей. Потому что если одинъ самецъ приковываетъ къ себѣ четыре или десять самокъ, то это все равно, что раздѣлить число самокъ на четыре или десять. Такъ, напримѣръ, у полигамныхъ куръ и фазановъ самцы разукрашены въ великолѣпные цвѣта, у моногамныхъ же куропатокъ и перепеловъ оба пола имѣютъ окраску одинаковую. Конечно, „красиво“ понятіе относительное, и мы не можемъ допустить прямо, что то, что намъ кажется красивымъ, таково же и для всѣхъ животныхъ; но если мы видимъ, что всѣ на нашъ вкусъ великолѣпно украшенные самцы птицъ, будь это колибри, фазаны, райскія птицы или каменныя куропатки, развертываютъ при ухаживаніи предъ глазами своихъ самокъ свои блестяще окрашенные хвосты, „вѣера“, „воротники“ и т. д. и стараются показать ихъ въ полномъ блескѣ, то мы должны заключить, что въ этомъ по крайней мѣрѣ случаѣ вкусъ человѣка совпадаетъ со вкусомъ животнаго. Что птицы имѣютъ острое зрѣніе и различаютъ цвѣта, мы знаемъ и безъ того; не напрасно рябина и такъ много другихъ разсчитанныхъ на птицъ ягодъ краснаго цвѣта, ягоды омелы бѣлаго цвѣта—для отличія отъ всегда зеленой листвы этихъ растеній, ягоды можжевельника черныя, чтобы выдѣляться на фонѣ снѣга зимой такимъ образомъ съ этой точки зрѣнія ничто не стоитъ на пути полового отбора.

Но и относительно животныхъ, стоящихъ значительно ниже, напримѣръ, бабочекъ, мнѣ кажется, нѣтъ никакого основанія думать, что онѣ не могутъ видѣть великолѣпныя цвѣта и сложные рисунки, полосы и глазчатыя пятна на крыльяхъ ихъ сородичей. Конечно, если бы каждая фасетка глаза насѣкомаго, какъ полагалъ Іоганнъ Мюллеръ, давала только одно зрительное впечатлѣніе, то глаза даже съ 12,000 фасетокъ давали бы лишь очень грубыя и неопредѣленныя картины предметовъ, отстоящихъ на нѣсколько футовъ, и сознаюсь, долгое время казалось мнѣ, это мѣшаетъ

сводить половой диморфизмъ бабочекъ къ процессамъ отбора. Но теперь, благодаря Экснеру, мы знаемъ, что это не такъ; мы знаемъ, что каждая фасетка даетъ маленькое изображеніе и притомъ не обратное, но такъ называемое „прямое“, и опытъ съ вырѣзаннымъ глазомъ насѣкомаго прямо показалъ намъ, что онъ даетъ на фотографической пластинкѣ достаточно ясное изображеніе и болѣе отдаленныхъ предметовъ, какъ оконнаго переплета, большой буквы, написанной на окнѣ, даже виднѣющуюся изъ окна колокольню. Къ этому присоединяется еще, что строеніе глаза обусловливаетъ несравненно болѣе острое зрѣніе вблизи, потому что глаза дѣйствуютъ тогда, какъ лупы, и даютъ гораздо болѣе тонкія детали, нежели мы сами въ состояніи разглядѣть. Поэтому, съ этой стороны врядъ ли имѣется препятствіе для выбора, производимаго самками, какъ предполагаетъ Дарвинъ, и такъ же мало со стороны цвѣтного зрѣнія, потому что если нельзя изъ строенія глаза вывести, что эти насѣкомыя различаютъ цвѣта и что цвѣта вызываютъ въ нихъ особое возбужденіе, все же объ этомъ съ увѣренностью можно заключить изъ явленій ихъ жизни. Бабочки летятъ къ окрашеннымъ цвѣткамъ, и такъ какъ онѣ находятъ въ нихъ свою пищу, сладкій цвѣточный нектаръ, то можно принять, что впечатлѣніе цвѣта ихъ кормильцевъ ассоціируется съ пріятнымъ ощущеніемъ, — указаніе на то, что подобные этимъ цвѣта возбуждаютъ пріятныя ощущенія и въ ихъ сородичахъ.

Но этотъ выборъ подтверждается еще тѣмъ, что у многихъ видовъ бабочекъ самцы производятъ еще другого сорта приманку для самокъ, именно пріятные запахи. Извѣстныя клѣтки покрововъ выдѣляютъ летучія эѳирныя масла, которыя выходятъ затѣмъ въ воздухъ чрезъ чешуйки особо для того приспособленной формы (волоски). Эти органы запаха сидятъ обыкновенно на крылѣ въ формѣ такъ называемыхъ пахучихъ чешуекъ, своеобразныхъ измѣненій обыкновенныхъ цвѣтныхъ чешуекъ крыла, а иногда на задней части тѣла въ видѣ пучковъ волосковъ, формой напоминающихъ кисточку; но онѣ всегда устроены такъ, что летучее пахучее вещество изъ клѣтки покрововъ проникаетъ въ чешуйку, чтобы затѣмъ испариться чрезъ крошечныя поры на поверхности чешуекъ или чрезъ кистеобразно расположенныя бахромки съ ихъ вершины. Рис. 53 представляетъ пахучія чешуйки различныхъ нашихъ

мѣстныхъ дневныхъ бабочекъ. Многія изъ нихъ уже давно извѣстны энтомологамъ, потому что бросаются въ глаза своей формой, отличающейся отъ обыкновенныхъ чешуекъ; также хорошо извѣстно было, что онѣ никогда не встрѣчаются у самокъ, а всегда только у самцовъ, но значеніе ихъ оставалось въ полной неизвѣстности, пока счастливый случай не открылъ Фрицу Мюллеру въ его бразильскомъ саду фактъ, что есть бабочки, которыя пахнутъ, какъ цвѣты, и болѣе тщательное изслѣдованіе не выяснило ему связи между этимъ тонкимъ запахомъ и такъ называемыми „мужскими чешуйками“. Въ спра-

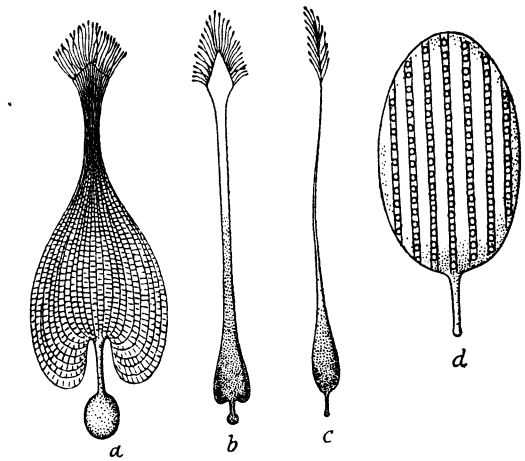


Рис. 53.

Пахучія чешуйки дневныхъ бабочекъ, *a* — Pieris, *b* — Argynnis Paphia, *c* — одной лѣснянки (Satyridae), *d* — Lycaena; сильное увеличеніе.

ведливости его наблюденія можно убѣдиться на нѣкоторыхъ изъ нашихъ бабочекъ, если провести пальцемъ по крылу только что пойманнаго самца бѣлянки (Pieris Napi). Палецъ будетъ покрытъ тогда мелкой бѣлой пылью, стертыми чешуйками крыла, и будетъ издавать очень нѣжный запахъ лимоннаго или мелиссоваго эѳира, — прямое доказательство, что пахучее вещество находится на чешуйкахъ.

Въ этомъ случаѣ, у бѣлянокъ, пахучія чешуйки распредѣлены по верхней поверхности крыла довольно равномѣрно, и то же наблюдается и у нашихъ голубянокъ, Lycaenidae, маленькія въ формѣ лютни пахучія чешуйки которыхъ изображены на

рис. 53 *d* въ отдѣльности, на рис. 54 въ ихъ естественномъ положеніи между обыкновенными чешуйками. У многихъ другихъ дневныхъ бабочекъ, а также и у ночныхъ, пахучія чешуйки соединены въ пучки и ограничены опредѣленными мѣстами. Послѣднія образуютъ часто уже невооруженнымъ глазомъ легко замѣтныя болѣе крупныя пятна, полосы или кисточки. Такъ, самцы различныхъ видовъ нашихъ лѣснянокъ (Satyridae) имѣютъ бархатистыя черныя пятна на переднихъ крыльяхъ, тогда какъ перлянка пафія (Argynnis Paphia) обладаетъ черными, какъ уголь, широкими полосками на четырехъ продольныхъ жилкахъ передняго крыла, которыхъ нѣтъ у самки и которыя состоятъ изъ сотенъ пахучихъ чешуекъ; нѣкоторыя большія лѣсныя бабочки Южной Америки, похожія на нашихъ переливницъ, несутъ посреди-нѣ задняго крыла, отливающаго превосходнымъ зеленымъ цвѣтомъ, плотную желтую упругую кисточку ярко желтыхъ длинныхъ пахучихъ чешуекъ, и совершенно то же имѣется у красивой фіолетовой бабочки малайскихъ острововъ, изображенной на рис. 55 Zeuxidia Wallacei. У многихъ изъ данаидъ, уже извѣстныхъ намъ изъ разсмотрѣнія мимикріи, пахучій аппаратъ еще болѣе усовершенствованъ; онъ погруженъ въ довольно глубокій карманъ на заднихъ крыльяхъ, гдѣ дающія запахъ волосовидныя чешуйки скрыты до тѣхъ поръ, пока бабочка не пожелаетъ испускать запахъ. У многихъ южноамериканскихъ и индійскихъ видовъ Papilio пахучіе волоски, расположенные какъ бы гривой, сидятъ въ заворотѣ края задняго крыла и т. д. Разнообразіе этихъ приспособленій чрезвычайно велико; они широко распространены какъ у дневныхъ, такъ и у ночныхъ бабочекъ, у послѣднихъ иногда въ формѣ толстаго, блестяще бѣлаго войлока, заполняющаго заворотъ края задняго крыла. Во многихъ случаяхъ запахъ накопляется такимъ образомъ и затѣмъ выпускается при внезапномъ раскрываніи складки крыла. Но вовсе не всѣ виды бабочекъ обладаютъ пахучими чешуйками, ихъ часто нѣтъ у близкихъ родственниковъ пахучихъ видовъ; онѣ, очевидно, очень поздняго происхожденія и возникли тогда только, когда уже образовалось большинство современныхъ родовъ. Часто онѣ какъ будто компенсируютъ недостаточную красоту окраски, подобно, пожалуй, тому, какъ многіе скромно окрашенные цвѣты развиваютъ сильное благоуханіе и, наоборотъ, многіе, окрашенные великолѣпно, не пахнутъ. И среди бабочекъ, какъ и среди цвѣтовъ, есть виды, которые одновременно и красивы и пахучи, но наши наиболѣе красивыя дневныя бабочки, многоцвѣтницы, переливницы и перевязанки (виды Apatura и Limenitis) какъ разъ не имѣютъ пахучихъ чешуекъ, а многія ночныя бабочки, окрашенныя незамѣтно, т. е. покровительственно, пахнутъ сильно, подобно большинству ночныхъ цвѣтовъ; назову лишь нашего вьюнковаго бражника, Sphinx Convolvuli, мускусный запахъ котораго былъ знакомъ энтомологамъ еще задолго до открытія пахучихъ чешуекъ.

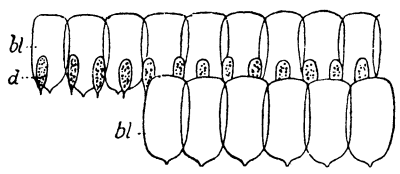


Рис. 54.

Часть верхней стороны крыла самца голубянки, Lycaena Menalcas, по Dr. Ф. Кёлеру; bl—голубыя, обыкновенныя, чешуйки, *d*— пахучія чешуйки; сильное увеличеніе.

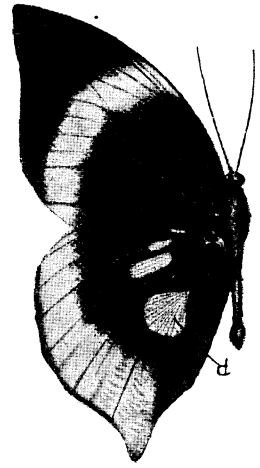


Рис. 55.

Zeuxidia Wallacei, самецъ; на верхней сторонѣ задняго крыла четыре кисточки длинныхъ, щетинковидныхъ, яркожелтыхъ пахучихъ чешуекъ (*d*).

Но всегда органъ запаха имѣютъ только самцы. Нельзя поэтому повѣрить, чтобы запахъ этотъ имѣлъ значеніе средства привлеченія подобно тому, какъ запахъ цвѣтовъ привлекаетъ къ нимъ бабочекъ; прежде всего нельзя допустить, чтобы этотъ ароматъ распространялся далеко; скорѣе онъ ощутимъ, насколько въ этомъ можно удостовѣриться, только въ ближайшемъ сосѣдствѣ, и на это указываютъ совершенно опредѣленно разнообразныя приспособленія органовъ запаха, всѣ направленныя къ тому, чтобы задерживать запахъ и затѣмъ, въ непосредственной близости съ самкой, внезапно выпускать его.

Очевидно, это приспособленіе имѣетъ одно значеніе,—значеніе средства полового раздраженія, оно должно сдѣлать самку склонной къ самцу, прельстить ее, совершенно подобно красивой окраскѣ, относительно которой мы должны допустить то

же самое. Именно въ этомъ смыслѣ интересно уже упомянутое обратное отношеніе между красивой окраской и ароматомъ, потому что оно подтверждаетъ наше толкованіе цвѣтныхъ украшеній, какъ средства для полового возбужденія. Самцы съ наиболѣе тонкимъ запахомъ или же наиболѣе красиво окрашенные, вотъ кто болѣе всего возбуждалъ самокъ, слѣдовательно, и легче всего достигалъ размноженія. Употребленное Дарвиномъ выраженіе: самки „выбираютъ“ надо понимать лишь картинно; онѣ не дѣлаютъ сознательнаго выбора, а слѣдуютъ за тѣмъ самцомъ, который ихъ наиболѣе сильно возбуждаетъ. Отсюда и получается процессъ отбора этихъ мужскихъ отличій.

Если бы органы запаха, о которыхъ шла рѣчь, были только средствомъ привлеченія въ смыслѣ оповѣщенія находящагося по сосѣдству сородича, то они должны были бы быть свойственны не самцамъ, а самкамъ, потому что самки отыскиваются самцами, а не наоборотъ. Самцы въ состояніи отыскивать своихъ самокъ на значительныхъ разстояніяхъ, чему извѣстно много удивительныхъ примѣровъ, звучащихъ часто басней. Стало быть, самки должны непрерывно испускать запахъ; но этотъ запахъ весьма тонокъ, способенъ распространяться на исключительно большое пространство и рѣшительно недоступенъ для нашихъ грубыхъ органовъ обонянія. Возможно, что онъ вытекаетъ изъ всѣхъ чешуекъ, покрывающихъ крылья и тѣло, потому что—какъ я показалъ уже много лѣтъ тому назадъ—чешуйки всѣ находятся въ связи съ живыми клѣтками покрововъ, хотя послѣднія и малы, и такимъ образомъ вполнѣ возможно, что онѣ производятъ неощутимый для насъ запахъ и выпускаютъ его чрезъ обыкновенныя чешуйки, подобно тому какъ мужскія пахучія чешуйки получаютъ свое эѳирное масло изъ большихъ, похожихъ на железы, клѣтокъ гиподермиса, на которыхъ онѣ сидятъ.

На этомъ примѣрѣ мы ясно видимъ разницу между обыкновеннымъ естественнымъ отборомъ и половымъ отборомъ. Пахучія приспособленія самцовъ зависятъ отъ послѣдняго, потому что они служатъ не для сохраненія вида, но лишь для состязанія самцовъ другъ съ другомъ за обладаніе самками; напротивъ, гипотетическія пахучія клѣтки самокъ должны зависѣть отъ естественнаго отбора, потому что онѣ имѣютъ общую для обоихъ половъ важность, служатъ для взаимнаго

отыскиванія, что̀ безъ нихъ въ большинствѣ случаевъ было бы даже невозможно. Этотъ гипотетическій—можно, пожалуй, сказать—„видовой запахъ“ имѣетъ цѣлью прежде всего обезпеченіе существованія вида и потому долженъ быть отнесенъ на счетъ естественнаго отбора. Другой, „запахъ самцовъ“, можетъ и отсутствовать, и его дѣйствительно нѣтъ у многихъ видовъ, хотя гдѣ онъ сдѣлался мужскимъ видовымъ признакомъ, тамъ онъ необходимъ для осуществленія размноженія и всякій самецъ долженъ обладать имъ, разъ онъ не хочетъ быть обреченнымъ на безплодіе.

Что видовой запахъ дѣйствительно существуетъ, не подлежитъ никакому сомнѣнію, хотя бы мы его и не ощущали. Энтомологи съ давнихъ поръ пользуются имъ для ловли самцовъ рѣдкихъ бабочекъ, особенно ночныхъ, выставляя на воздухъ пойманную самку. Много лѣтъ тому назадъ я держалъ нѣкоторое время въ своемъ кабинетѣ, ради нѣкоторыхъ опытовъ, самку зубчатника глазчатаго, Smerinthus ocellata, и разъ вечеромъ, сначала безъ всякой цѣли, поставилъ ее въ маленькой обтянутой газомъ клѣткѣ возлѣ открытаго окна. Уже на слѣдующее утро появилось нѣсколько самцовъ, сидѣвшихъ по близости клѣтки на окнѣ или на стѣнѣ въ комнатѣ, и продолжая опытъ, я поймалъ такимъ способомъ въ теченіе 9 ночей не менѣе 42 самцовъ; я никогда не подумалъ бы, чтобы въ городскихъ садахъ этотъ видъ былъ такъ многочисленъ. Самцы ночныхъ бабочекъ обладаютъ, очевидно, невѣроятно тонкимъ органомъ обонянія, соотвѣтственно чему и носители послѣдняго, сяжки, у самцовъ по большей части крупнѣе и болѣе сложнаго устройства, нежели у самокъ.

Не однѣ только бабочки производятъ запахи въ періодъ спариванія, но и другія животныя, хотя у послѣднихъ эти запахи не всегда бываютъ для нашего органа обонянія такъ пріятны, какъ у первыхъ. Положимъ, мускусъ и бобровая струя (Castoreum), сильно разжиженные, дѣйствуютъ привлекательно и на человѣка, но другіе запахи, напримѣръ, оленя или же хищныхъ, представляющіеся намъ отвратительными, для видовъ, ихъ производящихъ, имѣютъ такое же значеніе, какъ и первые, и потому должны быть отнесены на счетъ полового отбора.

Точно также и различные органы для произведенія звуковъ вплоть до пѣнія птицъ Дарвинъ относилъ на счетъ

полового отбора, но въ данномъ случаѣ, конечно, много помогаетъ и естественный отборъ. Во всякомъ случаѣ поютъ всегда самцы — у цикадъ, сверчковъ, саранчи и птицъ, и я не вижу возможности сомнѣваться, что эта музыка дѣйствуетъ на самокъ и именно въ смыслѣ полового возбужденія. Итакъ, борьба самцовъ за обладаніе самками, т.-е. половой подборъ, вызвала эти органы пѣнія; а сколь продолжительныя и постепенныя требовались улучшенія, чтобы изъ чириканія воробья получилось пѣніе дрозда или соловья, объ этомъ свидѣтельствуютъ безчисленные виды птицъ, по отношенію къ красотѣ пѣнія занимающіе промежуточное положеніе между тѣмъ и другимъ.

Если же я принимаю у птицъ и насѣкомыхъ участіе и естественнаго отбора, какъ дѣйствующаго фактора, то это основывается на томъ, что многіе изъ пѣвчихъ видовъ живутъ разсѣянно и характерный голосъ долженъ служить для нихъ средствомъ, при помощи котораго полы отыскиваютъ другъ друга. Чтобы они находили другъ друга, это является непремѣннымъ условіемъ сохраненія вида. Очевидно поэтому, каждый видъ птицъ обладаетъ характернымъ „колѣномъ“ или призывнымъ крикомъ, испускаемымъ самцами въ періодъ токованія, на который отвѣчаютъ самки. Изъ простого призывнаго крика развилось постепенно путемъ полового отбора современное пѣніе многихъ видовъ.

Замѣчательно, что и въ этомъ случаѣ различныя половыя отличія самцовъ часто, повидимому, взаимно ограничиваютъ и исключаютъ другъ друга. Наилучшіе пѣвцы среди нашихъ птицъ окрашены скромно, въ сѣрый или сѣрокоричневый цвѣтъ; едва ли можно смотрѣть на это, какъ на случайность, скорѣе, это дѣйствіе большей воспріимчивости самокъ или къ пѣнію или къ красотѣ ихъ самцовъ. Но согласно теоріи этимъ путемъ могли быть усилены только такія качества самцовъ, которыя имѣли рѣшающее значеніе при выборѣ, и потому это взаимное исключеніе отличій того и другого рода у птицъ я считаю дальнѣйшимъ указаніемъ на дѣйствительность полового отбора. Оно доказываетъ—хотѣлъ бы я думать,—что возбужденіе самки производится главнымъ образомъ лишь однимъ качествомъ самца, что у райской птицы самку возбуждаетъ преимущественно блескъ оперенія самца, у соловья главнымъ образомъ пѣніе.

На это можно было бы возразить, что есть всетаки блестяще окрашенныя бабочки, которыя въ то же время обладаютъ еще и пахучими чешуйками. Дѣйствительно, это бываетъ; бразильская Apatura съ прекраснымъ голубымъ отливомъ несетъ въ то же время на заднихъ крыльяхъ большую желтую кисточку пахучихъ волосковъ, а самцы нашихъ голубянокъ красиваго голубого цвѣта наряду съ красивой окраской обладаютъ и пахучими железками. Но врядъ ли можно считать это за противорѣчіе, скорѣе лишь за исключеніе, тѣмъ болѣе понятное, что органы запаха — приспособленія относительно простыя, не требующія для своего образованія столь длинныхъ рядовъ поколѣній, какъ сложный гортанный и мозговой механизмъ пѣвчихъ птицъ.

Пахучія чешуйки могли также возникнуть значительно позднѣе украшающей окраски, и это тѣмъ легче, что блестящій голубой цвѣтъ, коль скоро онъ вполнѣ развился и сдѣлался одинаково красивъ у всѣхъ самцовъ вида, не представлялъ уже больше отличія и не могъ больше вызывать особаго возбужденія, тогда какъ вновь развивающееся преимущество самцовъ дѣйствовало сильнѣе. Совершенно такимъ же образомъ и отдѣльныя части тѣла могли послѣдовательно одна за другой получить украшающія и потому возбуждающія отличія. Чтобы понять ихъ дѣйствіе на другой полъ, стоитъ только вспомнить аналогичныя явленія у человѣка, то сильно возбуждающее вліяніе, какое можетъ оказывать на мужчину видъ именно вторичныхъ половыхъ признаковъ женщины.

Послѣдовательнымъ прибавленіемъ все новыхъ и новыхъ украшающихъ отличій, когда уже достигнутъ предѣлъ въ усиленіи болѣе старыхъ отличій, сдѣлавшихся уже общими для всѣхъ, прекрасно объясняется происхожденіе чрезвычайно разнообразныхъ украшеній изъ перьевъ у одного и того же вида птицъ, равно какъ и сложныя украшающія окраски бабочекъ, поскольку онѣ вообще зависятъ отъ полового отбора, а не отъ другихъ моментовъ: онѣ возникли не разомъ, но послѣдовательно, другъ за другомъ; всякое новое отличіе усиливалось до тѣхъ поръ, пока оно еще было въ состояніи усиливаться, но разъ оно въ своемъ высшемъ развитіи становилось достояніемъ всѣхъ самцовъ, оно не представляло болѣе объекта предпочтенія и особенно сильнаго возбужденія,—тогда

начинался новый процессъ отбора на другомъ мѣстѣ тѣла. Такимъ образомъ становится понятнымъ у райскихъ птицъ и самцовъ колибри соединеніе у одного и того же вида прямо удивительнаго разнообразія цвѣтовъ и украшающихъ перьевъ.

Кто видѣлъ когда-либо Гульдово собраніе колибри въ Лондонѣ, тотъ съ изумленіемъ замѣчалъ, что у приблизительно 130 видовъ этихъ великолѣпныхъ птичекъ въ украшающей окраскѣ принимаютъ участіе почти всѣ группы перьевъ тѣла. У этого вида перышки на горлѣ смарагдово-зеленаго, металлически-голубого или розоваго цвѣта; у того перья на затылкѣ превращены въ поднимающійся воротникъ розоваго цвѣта съ металлическимъ блескомъ; перышки вокругъ уха собраны въ уши изъ перьевъ блестящей окраски, или удлинены рулевыя, иногда только два изъ нихъ; или же хвостъ ступенчатой формы, или пріостренъ клиновидно, или вѣерообразный, или въ формѣ хвоста ласточки, и все это въ соединеніи съ самыми различными цвѣтами и цвѣтными узорами, чернымъ и бѣлымъ, ультрамариново—синимъ и т. д.; или же наружныя рулевыя наиболѣе длинныя, а внутреннія наиболѣе короткія, или четыре наружныхъ рулевыхъ широки, пріострены, оттопырены въ сторону и вдвое короче длинныхъ и вытянутыхъ по прямому направленію двухъ остальныхъ. Многіе виды имѣютъ на ногахъ родъ нѣжнаго мягкаго лебяжьяго пуха, другіе на головѣ хохолокъ превосходнаго металлическаго краснаго цвѣта, однимъ словомъ, разнообразіе невыразимо велико, совершенно такое, какимъ оно должно быть, разъ то та, то другая случайная варіація привлекаетъ къ себѣ благосклонность выбирающаго пола и усиливается поэтому до своего высшаго развитія.

Но украшающая окраска самцовъ птицъ можетъ замѣняться не только способностью пѣнія, но еще другимъ способомъ. Не всѣ самцы райскихъ птицъ обладаютъ извѣстнымъ великолѣпнымъ опереніемъ. Итальянскій путешественникъ Беккари обратилъ вниманіе на одинъ видъ, самцы котораго окрашены въ простой чернокоричневый цвѣтъ, подобно самкамъ остальныхъ видовъ. Эта Amblyornis inornata во время токованія привлекаетъ къ себѣ свою самку совершенно особымъ образомъ, устраивая среди дѣвственныхъ лѣсовъ Новой Гвинеи маленькій „садикъ любви“, усыпанную бѣлымъ пескомъ площадку въ нѣсколько футовъ, на которую она наноситъ блестящихъ камней и раковинъ и которую она убираетъ пестрыми ягодами. Здѣсь, слѣдовательно, развился особый инстинктъ, замѣщающій личное раздраженіе, производимое птицей на самку. Теоретически онъ, мнѣ кажется, еще потому имѣетъ значеніе, что показываетъ, разъ у кого-либо въ томъ еще является сомнѣніе, что вышеуказанныя личныя преимущества дѣйствительно функціонируютъ въ качествѣ раздражителей и средства привлеченія.

Всѣ разсмотрѣнные до сихъ поръ отличительные признаки самцовъ имѣютъ цѣлью пріобрѣтеніе расположенія самокъ; но есть еще много другихъ вторичныхъ половыхъ признаковъ, которые совершенно другимъ способомъ служатъ для того,

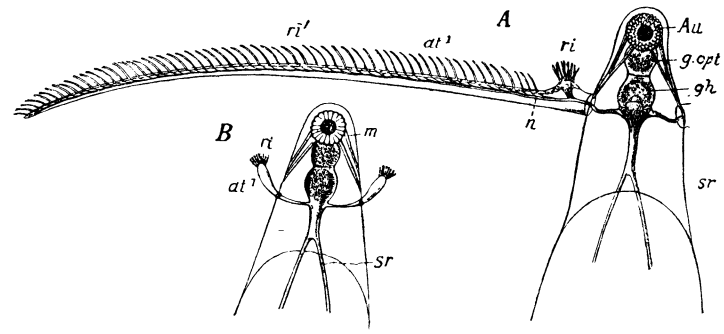


Рис. 56.

Leptodora hyalina. A голова самца, B голова самки, Au глазъ, g. opt. ganglion opticum, gh головной мозгъ, at' антенна первой пары съ обонятельными нитями ri и ri', sr глоточное кольцо.

чтобы обезпечить обладаніе самкой. Я уже упомянулъ выше, что у многихъ бабочекъ самцы обладаютъ гораздо болѣе крупнымъ органомъ обонянія, нежели самки. Сяжки самцовъ многихъ жуковъ, напр., майскаго жука и близкихъ къ нему, тоже крупнѣе и снабжены гораздо болѣе широкими боковыми вѣточками для обонятельныхъ органовъ, нежели у самокъ; нѣчто подобное наблюдается и у нѣкоторыхъ низшихъ ракообразныхъ, напр., у большой, прозрачной, какъ кристаллъ, дафниды нашихъ озеръ, Leptodora hyalina. Здѣсь обонятельныя нити несетъ передняя пара щупалецъ (рис. 56, A и B, at'); у самки (B) онѣ малы, коротки и толсты, у самца же (A) вырастаютъ въ длинныя, нѣсколько изогнутыя, выставленныя въ воду перпендикулярно къ длинной оси тѣла, палочки, на которыхъ

кромѣ девяти обонятельныхъ нитей самки (ri), имѣется еще 60—90 добавочныхъ (ri').

Въ этомъ и во многихъ другихъ подобныхъ случаяхъ не борьба вида за существованіе такъ сильно повысила данный отличительный признакъ самцовъ, но безъ сомнѣнія борьба самцовъ между собою, ихъ состязаніе за обладаніе самками. Такимъ образомъ то, чего при наличности средствъ конкурренціи нельзя установить съ достаточной достовѣрностью,— существованіе борьбы и въ результатѣ побѣда наилучшаго, это въ данномъ случаѣ получается само собою, потому что въ среднемъ особь съ лучшимъ обоняніемъ и лучше отыскивающая легче добьется обладанія самкой, нежели особь съ худшими органами, и то же самое наблюдается и во всѣхъ тѣхъ случаяхъ, когда отличительный признакъ самцовъ служитъ не для отыскиванія только, но и для удерживанія, нѣкоторымъ образомъ для ловли самки.

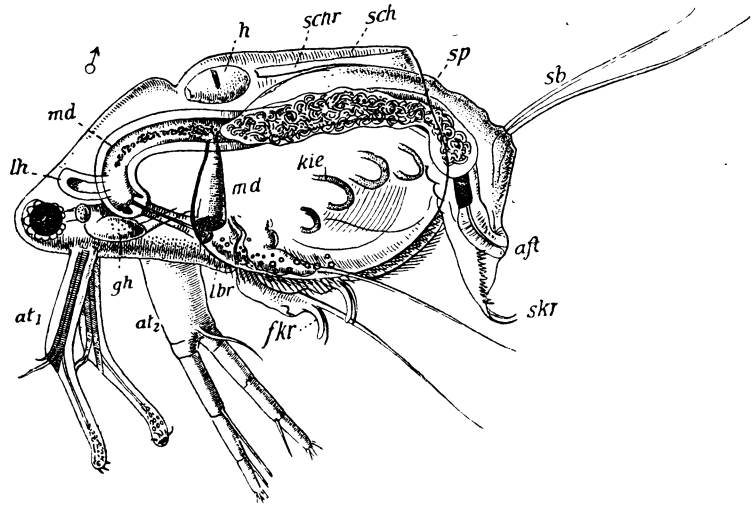


Рис. 57.

Moina paradoxa, самецъ, at' первая пара усиковъ съ коготками на концѣ для ловли самки, fkr коготки на первой парѣ ножекъ для удерживанія самки, gh головной мозгъ, lbr верхняя губа, md жвалы, md средняя кишка съ печеночнымъ выростомъ (lh), h сердце, sp спермарій, aft порошица, sb хвостовыя щетинки, skr хвостовые коготки, sch раковинка, schr полость раковинки, kie жаберные листочки. Увеличеніе въ 100 разъ.

Напримѣръ, самцы веслоногихъ (Copepoda) среди ракообразныхъ имѣютъ на переднихъ щупальцахъ приспособленіе, позволяющее имъ набрасывать эти длинныя бичеобразныя образованія, какъ лассо, на голову быстро уплывающей прочь самки. У одного рода дафнидъ (Moina) щупальца развиты тоже въ хватательные аппараты, вмѣсто обонятельныхъ, какъ у Leptodora. Рис. 57 представляетъ самца, рис. 58 самку Moina paradoxa; первыя щупальца самца не только гораздо длиннѣе и сильнѣе, нежели у самки, но еще вооружены на концѣ коготками, такъ что животныя могутъ ими, какъ вилкой, ущемлять и удерживать своихъ подругъ. И этого еще недостаточно; самцы дафнидъ, кромѣ того, обладаютъ по большей части еще большимъ серпообразнымъ, но тупымъ когтемъ (рис. 57 fkr) на первой парѣ ножекъ, служащимъ имъ для того, чтобы, держась за раковину самки, взобраться на нее и принять правильное положеніе для копуляціи.

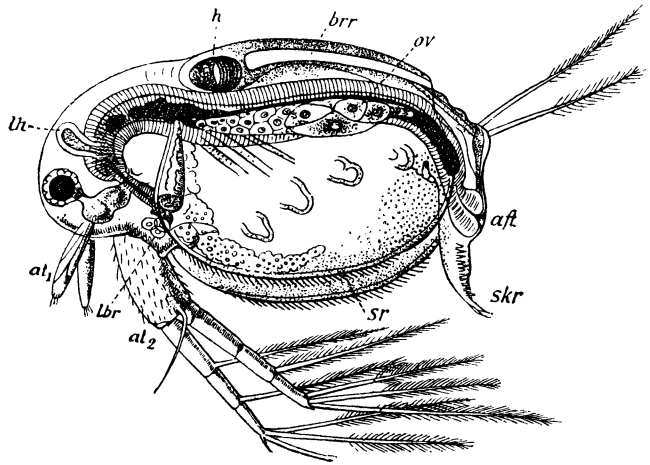


Рис. 58.

Moina paradoxa. Самка. Буквы означаютъ то же, что на рис. 57; brr выводковая камера; ov яичникъ.

Если мы зададимъ себѣ вопросъ о способѣ происхожденія такого рода вторичныхъ половыхъ признаковъ, то ясно, что и тотъ и другой признаки могли быть усилены половымъ отборомъ, потому что самецъ съ лучшимъ серповиднымъ когтемъ скорѣе приметъ правильное положеніе для копуляціи, нежели

съ когтемъ несовершеннымъ. Выводъ этотъ основывается не на теоріи только, потому что счастливый случай позволилъ мнѣ однажды продолжительное время наблюдать подъ микроскопомъ самку, къ раковинѣ которой прицѣпились два самца и каждый изъ нихъ пытался оттѣснить другого. Всетаки, мнѣ кажется, остается подъ большимъ вопросомъ, можно ли появленіе этого серповиднаго когтя отнести на счетъ полового отбора; вѣдь безъ этого удерживающаго органа копуляція у большинства дафнидъ была бы вообще невозможна. Такимъ образомъ онъ былъ не преимуществомъ одного самца передъ другимъ, но необходимымъ пріобрѣтеніемъ всего семейства, которое должно было образоваться у всѣхъ видовъ одновременно съ остальными особенностями семейства, прежде всего съ скорлупой. Итакъ, конкурренція самцовъ между собою является здѣсь въ то же время одной изъ сторонъ борьбы за существованіе вида, какъ такового, и дѣло идетъ не только о такомъ признакѣ, который облегчаетъ самцамъ обладаніе самкой, но о такомъ, который долженъ былъ возникнуть для того, чтобы видъ не вымеръ. Другими словами: естественный отборъ и половой отборъ сливаются здѣсь воедино.

Совершенно иначе обстоитъ дѣло со щупальцами Moina, превратившимися въ хватательныя руки; онѣ обязаны своимъ происхожденіемъ не естественному отбору, а половому, потому что такого рода щупальца не необходимы безусловно для существованія вида тѣмъ, что обезпечиваютъ размноженіе; объ этомъ свидѣтельствуютъ уже ближайшіе роды Daphnia и Simocephalus, которые несутъ вмѣсто нихъ короткія пенькообразныя щупальца, лишь съ немного бо́льшимъ числомъ обонятельныхъ нитей сравнительно съ самкой. Эти лишнія обонятельныя нити получились путемъ полового отбора, а не обыкновеннаго естественнаго, такъ какъ особи съ болѣе тонкимъ обоняніемъ постоянно имѣли преимущество сравнительно съ особями съ менѣе тонкимъ обоняніемъ; подобно этому и болѣе крѣпко схватывающій самецъ рода Moina имѣлъ преимущество надъ схватывающимъ менѣе крѣпко, и такимъ путемъ возникли оба эти отличительные признака самцовъ. Ни одинъ изъ нихъ не представляетъ преимущества для вида, какъ такового, а только преимущество въ состязаніи самцовъ за обладаніе самками.

Но естественный отборъ тамъ, гдѣ дѣло идетъ о созданіи новаго образованія у самцовъ, работаетъ не иначе, чѣмъ половой отборъ; самый процессъ отбора совершенно одинаковъ; лучше надѣленные самцы выживаютъ, хуже надѣленные погибаютъ, не оставивъ потомства; разница только въ томъ, что въ одномъ случаѣ улучшается видъ, какъ таковой, въ другомъ лишь одинъ полъ, причемъ существованіе вида не ставится этимъ на болѣе прочную основу. Такого рода факты поучительны въ томъ отношеніи, что они дѣлаютъ совершенно невозможнымъ отрицаніе процесса полового отбора, разъ принятъ процессъ отбора видового. Если вообще процессы отбора имѣютъ силу факторовъ измѣненія, то дѣйствіе ихъ должно сказываться и тамъ, гдѣ вопросъ только въ „межполовомъ“ преимуществѣ, а не въ преимуществѣ видовомъ, и одинъ процессъ долженъ самымъ различнымъ образомъ переплетаться съ другимъ, такъ что для насъ часто даже невозможно провести между ними границу.

Многочисленныя вторичныя половыя отличія основываются, конечно, на чисто видовомъ отборѣ, т.-е. они заключаютъ въ себѣ улучшеніе вида въ борьбѣ за существованіе. Таковы, напр., карликовые размѣры самцовъ у многихъ паразитическихъ ракообразныхъ и у нѣкоторыхъ червей, многихъ коловратокъ и усоногихъ раковъ. Въ этомъ случаѣ для отдѣльнаго самца врядъ ли было выгоднымъ быть меньше другихъ, но для вида было выгодно производить возможно большее число самцовъ для того, чтобы обезпечить встрѣчу съ самками; а массовое производство самцовъ дѣлало выгоднымъ для вида тратить на каждаго отдѣльнаго самца возможно меньше матеріала; отсюда малые ихъ размѣры и во многихъ случаяхъ, какъ у коловратокъ и Bonellia, ихъ упрощенное строеніе, отсутствіе органовъ питанія, кратковременность существованія. Морской червь въ футъ длиною, Bonellia viridis, не единственный, у котораго микроскопически малые самцы живутъ, какъ паразиты, внутри самки; и среди круглыхъ червей есть одинъ видъ, Trichosomum crassicaude, открытый Лейкартомъ въ крысѣ, карликовые самцы котораго живутъ въ маткѣ самки. Это все приспособленія, обезпечивающія виду размноженіе, которое подвергалось бы опасности, если бы самцамъ приходилось впослѣдствіи еще

отыскивать самокъ, у Bonellia сидящихъ въ расщелинахъ скалъ на днѣ моря, или у Trichosomum скрытыхъ въ мочевомъ пузырѣ крысы. Очевидно, и этотъ мотивъ, наряду съ уже упомянутыми выше, обусловилъ и вызвалъ малые размѣры нѣкоторыхъ самцовъ.

Какъ сложно переплетаются видовой отборъ и половой, мы видимъ еще на другой категоріи половыхъ различій. Самцы у многихъ видовъ животныхъ драчливы и снабжены особымъ вооруженіемъ или же обладаютъ большей общей крѣпостью тѣла. Такъ какъ у этихъ видовъ самцы сражаются въ настоящемъ значеніи этого слова за обладаніе самками то такія различія Дарвинъ производилъ отъ полового отбора, дававшаго болѣе сильному самцу побѣду надъ болѣе слабымъ и такимъ образомъ повышавшаго качества, которыя давали побѣду, до степени общихъ видовыхъ признаковъ. Дѣйствительно, нельзя сомнѣваться, что, напр., сила самца оленя и его рога должны были увеличиваться благодаря ежегодно повторяющейся во время течки борьбѣ, потому что въ борьбѣ побѣждаетъ болѣе сильный. Такъ же обстоитъ дѣло и съ силой и вооруженіемъ самцовъ многихъ другихъ животныхъ. Грива льва въ значительной степени защищаетъ его отъ укуса соперника, и то же самое защитительное приспособленіе встрѣчается еще въ другомъ семействѣ млекопитающихъ, у одного тюленя, который за свою гриву и названъ „морскимъ львомъ“. Вообще у тюленей вторичныя половыя различія часто значительно, выражены по крайней мѣрѣ у всѣхъ тѣхъ видовъ, которые полигамны, у которыхъ, слѣдовательно, имѣетъ мѣсто ожесточенная борьба за самокъ. У „морскихъ львовъ“ и „морскихъ слоновъ“ часто 50 самокъ приходится на одного самца, и послѣдніе „огромны“ сравнительно съ самками, тогда какъ у моногамныхъ видовъ тюленей оба пола одинаковы по величинѣ.

Дарвинъ показалъ, что у большинства млекопитающихъ дѣйствительно ведется борьба за самокъ, не только у оленей, львовъ и тюленей, но и у крота и робкаго зайца. И у птицъ встрѣчается такая борьба, и притомъ именно у тѣхъ, самцы которыхъ обладаютъ наиболѣе красивыми украшающими цвѣтами, какъ у колибри. У нихъ развивается иногда и вооруженіе, какъ показываютъ шпоры пѣтуха, безпощадные бои котораго со своими соперниками человѣкъ для собственной забавы дѣлаетъ, какъ извѣстно, еще болѣе отвратительными тѣмъ, что бѣгство для побѣжденнаго невозможно.

Въ большой работѣ Дарвина о половомъ отборѣ приведено достаточное количество низшихъ позвоночныхъ, какъ крокодилы и рыбы, даже насѣкомыхъ, которыя сражаются за обладаніе самками и которыя обладаютъ поэтому и мужскими отличительными признаками. Я не стану останавливаться на нихъ подробнѣе, потому что моя ближайшая задача выяснить вамъ отношеніе полового отбора къ видовому, а не ознакомить со всѣми отдѣльными проявленіями перваго. Но именно эта сторона его опять-таки ясно показываетъ его связь съ видовымъ отборомъ. Многія орудія или защитительныя средства, которыя возникли, быть можетъ, путемъ полового отбора, представляютъ въ то же время улучшеніе въ борьбѣ за существованіе, потому что бо́льшая сила и болѣе крѣпкія челюсти или болѣе крупные зубы представляютъ выигрышъ для вида, и для него безразлично, погибнутъ ли болѣе слабые самцы отъ врага, принадлежащаго къ другому виду (видовой отборъ), или отъ болѣе сильнаго соперника (половой отборъ), лишь бы выжилъ въ своемъ потомствѣ наилучше одаренный.

Я нарочно началъ разсмотрѣніе полового отбора со случаевъ, наиболѣе трудныхъ для теоріи, противъ которыхъ болѣе всего было сдѣлано вѣскихъ возраженій,—съ украшающихъ цвѣтовъ и украшающихъ формъ, съ пѣнія птицъ и насѣкомыхъ, съ привлекающихъ запаховъ, однимъ словомъ, со средствъ ухаживанія самцовъ; эти случаи наиболѣе трудные, потому что крайне трудно прямо констатировать выборъ, производимый самками. Но если теперь повторить все вкратцѣ, идя обратнымъ путемъ, то, я думаю, должно исчезнуть всякое сомнѣніе въ наличности выбора. Непосредственно съ видовымъ отборомъ связаны только что упомянутые половые признаки: бо́льшая сила и усовершенствованныя орудія и защитительныя приспособленія самцовъ. Мы должны были бы отвергнуть весь видовой отборъ, если бы захотѣли оспаривать эту форму полового отбора, непосредственно примыкающую къ чистому видовому отбору, какъ это явствуетъ изъ появленія карликовыхъ самцовъ,—и притомъ безъ всякаго содѣйствія полового отбора.

Затѣмъ шли бы тѣ случаи, гдѣ улучшились или увеличились въ числѣ органы выслѣживанія и ловли у самцовъ; и

здѣсь опять-таки можетъ дѣйствовать отчасти видовой отборъ, напр., въ случаѣ серповидныхъ коготковъ у дафнидъ, неизбѣжно подталкиваемый и усиливаемый половымъ отборомъ,—и этотъ отборъ долженъ дѣйствовать независимо отъ какого-либо выбора со стороны самки,—отчасти чистый половой отборъ, какъ въ случаѣ хватательныхъ усиковъ самцовъ Moina или столь сильно развитыхъ обонятельныхъ щупалецъ самцовъ Leptodora. Что этимъ путемъ могутъ возникнуть и новые органы, доказываютъ „тюрбанообразные глаза“ нѣкоторыхъ поденокъ, родовъ Cloe и Potamanthus, на которые до сихъ поръ мало обращали вниманія; они были уже давно описаны Пиктэ, монографомъ этого семейства. Это большіе сѣтчатые глаза въ формѣ тюрбана, сидящіе рядомъ съ обыкновенными, и свойственные только самцамъ, которыхъ у этихъ родовъ приходится 60 на одну самку. Цѣлые рои этихъ самцовъ летаютъ надъ водой въ поискахъ за самкой, и рѣшающее значеніе при этомъ имѣетъ, повидимому, органъ зрѣнія, какъ у Leptodora—органъ обонянія. И тотъ и другой родъ органовъ ощущеній не можетъ имѣть другой выгоды, кромѣ обнаруженія самки, потому что вся дѣятельность поденокъ съ ихъ кратковременной жизнью ограничена размноженіемъ; онѣ не принимаютъ пищи и имъ дѣлать нечего, кромѣ какъ размножаться.

Если, наконецъ, въ необыкновенно большомъ числѣ случаевъ наряду съ тѣми или другими изъ уже упомянутыхъ мужскихъ отличительныхъ признаковъ мы встрѣчаемъ еще такіе, которые способствуютъ обладанію самкой не прямо, но лишь посредствомъ полового возбужденія послѣдней, то можемъ ли мы сомнѣваться въ томъ, что и въ данномъ случаѣ дѣйствуетъ тотъ же самый принципъ, что и здѣсь въ основѣ лежатъ процессы отбора, опирающіеся на то, что въ ухаживаніи за самкой побѣдителемъ остается тотъ, кто возбуждаетъ ее наиболѣе сильно? Дѣло тутъ не въ эстетическомъ удовольствіи, какъ часто полагали противники полового отбора, но въ половомъ возбужденіи, которое можетъ быть вызываемо очень различными средствами, цвѣтами и формами, а также и привлекающими звуками, пѣніемъ и запахами. Есть тропическія птицы (Chasmorhynchus), единственнымъ отличіемъ самцовъ которыхъ является длинный, въ нѣсколько футовъ, полый и мягкій придатокъ на головѣ. Въ обыкновенное время онъ виситъ, какъ тряпка, сбоку головы, но во время ухаживанія надувается изъ ротовой полости и стоитъ тогда на головѣ подобно шпорѣ. Одинъ видъ этого рода обладаетъ даже тремя такими рогами, изъ которыхъ одинъ торчитъ вверхъ на головѣ, другіе въ стороны. Неужели эти странные рога должны сколько-нибудь удовлетворять „чувство прекраснаго“ самокъ? Намъ, людямъ, они ни въ вяломъ состояніи, ни въ надутомъ, не кажутся прекрасными, скорѣе безобразными, но во всякомъ случаѣ они обращаютъ на себя вниманіе, и самки этихъ птицъ должны смотрѣть на нихъ, какъ на нѣчто необыкновенное, а такъ какъ въ полной красѣ они попадаются имъ на глаза только при ухаживаніи, т.-е. когда самецъ находится въ половомъ возбужденіи, то и на самокъ они дѣйствуютъ возбуждающе. Надувающіеся рога являются показателями возбужденія и дѣйствуютъ, какъ таковые. Совершенно также и украшающія перья, рубиновокрасные и смарагдовозеленые воротники изъ перьевъ у колибри и райскихъ птицъ поднимаются и выставляются на показъ только тогда, когда самцы ухаживаютъ, и дѣйствуютъ тоже, какъ показатели возбужденія. Я не хочу этимъ подвергнуть сомнѣнію, что великолѣпіе цвѣтовъ, глазчатыя пятна на хвостѣ павлина и фазана—аргуса и сотни различныхъ великолѣпныхъ сортовъ перьевъ сами по себѣ оказываютъ свое плѣняющее дѣйствіе; мы, напротивъ, должны принять это, потому что иначе нельзя найти достаточнаго основанія для ихъ возникновенія. Первое же, что дѣйствуетъ при ухаживаніи, не просто пріятность внѣшняго вида, запаха или пѣнія, но то возбужденіе, показателемъ котораго они служатъ.

Самки птицъ ведутъ себя не какъ хладнокровно взвѣшивающіе эксперты, но какъ возбудимыя особи, достающіяся тому, кто наиболѣе возбуждаетъ ихъ. Но очень возможно, что наряду съ этимъ развито еще и чувство эстетическаго удовольствія при воспріятіи такого признака, по крайней мѣрѣ у высшихъ и болѣе разумныхъ животныхъ.

У низшихъ животныхъ, у которыхъ нѣтъ не только разума, но и органовъ ощущеній въ ихъ высшемъ и болѣе сложномъ развитіи, понижается и развитіе такихъ вторичныхъ половыхъ признаковъ и скоро исчезаетъ совершенно. Животныя, которыя не слышатъ, не могутъ и развить пѣнія, и животныя, лишенныя зрѣнія, не будутъ въ состояніи восприни-

мать великолѣпіе окрасокъ, какъ средства возбужденія однимъ поломъ другого. Конечно, половыя цвѣтныя отличія могутъ возникать и у животныхъ, стоящихъ на низкой ступени развитія, хотя у нихъ не можетъ быть и рѣчи объ эстетическомъ удовольствіи; но если только они вообще различаютъ цвѣта, то съ цвѣтами можетъ быть соединено и половое возбужденіе.

Не надо поэтому удивляться, встрѣчая еще у довольно тупыхъ въ умственномъ отношеніи животныхъ: у рыбъ, у бабочекъ, даже у низшихъ раковъ, напр., дафнидъ, блестящую окраску; врядъ ли мы можемъ считать это чѣмъ-либо другимъ какъ дѣйствіемъ полового отбора. Но, съ другой стороны, отсутствіе такихъ признаковъ у животныхъ, стоящихъ еще ниже, съ еще болѣе простыми органами ощущеній, каковы напр., полипы, медузы, иглокожія, большинство червей и губки, составляетъ подтвержденіе справедливости нашего воззрѣнія на существованіе полового отбора у выше организованныхъ животныхъ.

Итакъ, многочисленныя особенности, отличающія самцовъ одного вида отъ самокъ, основываются на процессѣ полового отбора; украшающіе выросты или окраски, странныя перья или группы перьевъ, своеобразные пахучіе органы, голосовые органы, художественный инстинктъ, средства борьбы, какъ рога, клыки, шпоры, значительная величина и сила тѣла, затѣмъ защитительныя средства, какъ грива, а также орудія для ловли и удерживанія самокъ или для выслѣживанія ихъ посредствомъ зрѣнія или обонянія, по крайней мѣрѣ отчасти, относятся на счетъ дѣйствія или содѣйствія полового отбора. Разнообразіе различнѣйшихъ мужскихъ половыхъ признаковъ такъ велико, что я, не пускаясь въ длинныя перечисленія, могъ дать вамъ о немъ лишь слабое понятіе. Кто желаетъ составить себѣ о немъ полное представленіе, тотъ долженъ обратиться къ самой книгѣ Дарвина [1]).

Но произведеніемъ мужскихъ половыхъ признаковъ никоимъ образомъ еще не исчерпывается значеніе полового отбора; напротивъ, эти признаки передаются часто болѣе или менѣе полно самкамъ и даютъ такимъ образомъ толчокъ къ измѣненію всего вида, не только мужской

[1]) Ч. Дарвинъ: „Происхожденіе человѣка и половой отборъ". Переводъ И. М. Сѣченова. СПБ. 1896. Изд. Поповой.

его половины. Очевидно, это очень важное слѣдствіе полового отбора, который, какъ вы увидите, значительно углубляетъ наше пониманіе тѣхъ средствъ, благодаря которымъ возникаютъ новые виды.

Установимъ прежде всего факты. Многихъ мужскихъ признаковъ вовсе нѣтъ у самокъ, т.-е. они совсѣмъ не передались самкамъ, напр., грива льва, хватательные усики Moina, тюрбанообразные глаза поденокъ, усиленіе обонянія у Leptodora, щупальца—лассо у многихъ веслоногихъ, пахучія чешуйки бабочекъ, мускусныя железы аллигаторовъ и оленей. Но въ другихъ случаяхъ передача признаковъ самкамъ имѣла мѣсто, хотя и въ незначительной только степени. Такъ, многія самки колибри имѣютъ слабый налетъ великолѣпныхъ металлическихъ цвѣтовъ самца, многія самки голубянокъ налетъ прекраснаго голубого цвѣта ихъ самцовъ, самка жука-оленя, Lucanus cervus, обладаетъ уменьшенной копіей похожихъ на рога оленя челюстей самца, и самки сверчковъ, хотя и не поютъ, представляютъ всетаки слабый намекъ на аппаратъ пѣнія своихъ самцовъ на своихъ надкрыльяхъ, и нѣкоторыя изъ нихъ въ извѣстное время издаютъ даже слабые звуки.

А теперь можно доказать, что подобнаго рода передачи въ теченіе длинныхъ рядовъ поколѣній должны были усиливаться, въ концѣ концовъ до той же степени, какую представляютъ самцы. Я не знаю лучшаго примѣра этому, какъ тотъ, который представляютъ намъ голубянки рода Lycaena. Въ этомъ обильномъ видами и распространенномъ по всей землѣ, стало быть, старомъ родѣ бабочекъ значительное большинство видовъ, по крайней мѣрѣ самцы, съ голубымъ цвѣтомъ на верхней поверхности крыльевъ. Но есть три или четыре вида—темнокоричневые и съ совершенно или почти одинаковыми обоими полами; это виды: Lycaena Agestis, Eumedon, Admetus и др. Все указываетъ на то, что это самая древняя окраска рода. Затѣмъ имѣется нѣсколько видовъ съ коричневыми самками, а самцы ихъ еще не вполнѣ голубые, но всетаки имѣютъ уже слабый голубой налетъ, напр., L. Alsus, самая маленькая изъ нашихъ голубянокъ. Затѣмъ слѣдуетъ множество видовъ превосходнаго голубого цвѣта, напр. L. Alexis, Adonis, Damon, Corydon и многія другія, съ коричневыми самками; среди этихъ видовъ тамъ и сямъ встрѣчаются отдѣльныя женскія особи, коричневый цвѣтъ которыхъ имѣетъ болѣе или менѣе силь-

ный налетъ голубого цвѣта. Эти виды приводятъ къ L. Meleager съ двоякаго сорта самками, коричневыми болѣе обыкновенными и голубыми болѣе рѣдкими, и такимъ путемъ мы приходимъ къ L. Tiresias, Optilete и Argiolus, у которыхъ всѣ самки голубыя, хотя только въ большей или меньшей степени и никогда въ такой, какъ ихъ самцы. Весь рядъ развитія замыкаетъ группа видовъ тропическихъ или по крайней мѣрѣ теплыхъ странъ, у которыхъ, какъ у L. Beatica, оба пола одинаково интенсивно окрашены въ голубой цвѣтъ. Такъ какъ мы знаемъ, что половые признаки у видовъ съ численнымъ перевѣсомъ самцовъ начинаются всегда съ самцовъ, то относительно направленія развитія этого ряда, т.-е. отъ коричневаго къ голубому, не можетъ быть никакого сомнѣнія; кромѣ того, совершенное отсутствіе пахучихъ чешуекъ у большинства видовъ съ коричневыми самцами указываетъ на большую древность этихъ видовъ, тогда какъ, съ другой стороны, самцы всѣхъ голубыхъ видовъ, насколько я могъ ихъ изслѣдовать, имѣютъ пахучія чешуйки.

Это перенесеніе мужскихъ признаковъ на самокъ Дарвинъ объяснялъ наслѣдственностью, и дѣйствительно, оно выглядитъ, пожалуй, такъ, какъ будто дѣло здѣсь идетъ о простой наслѣдственной передачѣ пріобрѣтенія одного пола другому. Между тѣмъ всетаки возникаетъ вопросъ, можно ли оставаться при такомъ толкованіи. Во всякомъ случаѣ эта „наслѣдственность“ не есть необходимый физіологическій процессъ, который долженъ имѣть мѣсто изъ чисто внутреннихъ основаній, потому что мы видимъ, что его часто и не бываетъ, и притомъ во многихъ такихъ случаяхъ, когда мы не умѣемъ подыскать тому какой-либо внѣшней причины, въ другихъ же случаяхъ въ очевидной зависимости отъ внѣшнихъ условій жизни. Такъ, упорное удерживаніе самками большинства нашихъ Lycaenidae коричневой окраски можетъ имѣть свое основаніе въ большей потребности въ защитѣ гораздо болѣе рѣдкихъ самокъ, и то же самое наблюдается у многихъ птицъ, самцы которыхъ не передали самкамъ своихъ яркихъ красокъ. Уоллесъ впервые указалъ на то, что у всѣхъ птицъ, самки которыхъ сидятъ на яйцахъ въ открытыхъ гнѣздахъ, онѣ окрашены скромно, даже если самцы ихъ блещутъ яркими цвѣтами, тогда какъ у тѣхъ птицъ, которыя вьютъ себѣ гнѣздо въ укромныхъ мѣстахъ, въ дуплахъ деревьевъ

или которыя дѣлаютъ надъ нимъ сводъ наподобіе купола, нерѣдко оба пола обладаютъ блестящей окраской. Это наблюдается у дятловъ и попугаевъ, тогда какъ у куриныхъ птицъ, высиживающихъ въ открытомъ гнѣздѣ, у всѣхъ окраска самокъ скромная, по большей части превосходно подходящая къ окружающей обстановкѣ.

Разъ твердо установленъ фактъ, что передача признаковъ, полученныхъ путемъ полового отбора, можетъ происходить, мы пріобрѣтаемъ въ немъ драгоцѣнный ключъ для объясненія многихъ явленій, которыя иначе остались бы совершенно необъяснимыми. Что значатъ пестрые цвѣта попугаевъ, которые мы встрѣчаемъ у различныхъ видовъ этого большого и широко распространеннаго семейства въ такомъ невѣроятно измѣнчивомъ сочетаніи? Что значатъ удивительно сложные рисунки и цвѣта бабочекъ? Въ отдѣльныхъ случаяхъ это можетъ быть защитительной окраской, какъ зеленый цвѣтъ многихъ попугаевъ, или предостерегающимъ знакомъ, какъ пестрые цвѣта и контрастирующіе рисунки многихъ Heliconidae, Eusemiidae и другихъ непріятныхъ на вкусъ бабочекъ; но остается кромѣ того большое число случаевъ, къ которымъ не приложимо ни то, ни другое объясненіе и на которые мы могли бы смотрѣть лишь какъ на настоящую игру природы, если бы не знали, что мужскіе половые признаки могутъ перейти къ самкамъ и что такимъ путемъ можетъ быть перекрашенъ весь видъ, во всѣхъ его особяхъ

Теперь понятно происхожденіе окрасокъ не только бросающихся въ глаза, но и сложныхъ.

Дарвинъ уже выяснилъ, что среди тѣхъ средствъ ухаживанія, которыя развили самцы въ борьбѣ за обладаніе самками, вовсе не всегда приходится имѣть дѣло съ такими признаками которые уже сами по себѣ должны считаться „красивыми“; напротивъ, чаще всего съ признаками, привлекающими на себя вниманіе, дѣйствіе которыхъ состоитъ въ томъ, что они выдѣляютъ ихъ обладателя изъ среды другихъ и, слѣдовательно, отличаютъ его. Здѣсь дѣйствовалъ принципъ моды: требовалось нѣчто новое и, гдѣ возможно, противоположное тому, что считалось красивымъ до тѣхъ поръ. Начало такимъ процессамъ отбора могли дать бѣлыя мѣста на черномъ фонѣ, вообще свѣтлыя пятна на темномъ фонѣ, который, конечно, вездѣ служилъ исходнымъ пунктомъ. Если затѣмъ въ теченіе

длинныхъ рядовъ поколѣній такія пятна передавались в с ѣ м ъ самца м ъ, то представлялась возможность къ дальнѣйшимъ измѣненіямъ, какъ скоро появлялся новый контрастъ, — какъ единичная варіація, при благопріятныхъ обстоятельствахъ могшая дать потомъ исходный пунктъ новаго процесса отбора. Дарвинъ привелъ нѣсколько случаевъ, гдѣ мы на основаніи сравненія птенцоваго оперенія птицы съ ея взрослымъ нарядомъ можемъ заключить, что перекраска всего оперенія должна была произойти въ теченіе филогенетической исторіи этой птицы.

Въ другихъ же случаяхъ дальнѣйшій ходъ процесса отбора совершился, вѣроятно, такимъ образомъ, что не вся окраска подверглась перемѣнѣ, но только на отдѣльныхъ мѣстахъ тѣла появились измѣненія, пятна или полосы, накоплявшіяся въ теченіе вѣковъ и слагавшіяся во все болѣе и болѣе разнообразную и сложную гамму красокъ, въ „рисунокъ“ животнаго, какимъ мы наблюдаемъ его теперь у бабочекъ или и у птицъ.

Прекраснымъ подтвержденіемъ происхожденія пестрыхъ окрасокъ путемъ полового отбора служитъ то обстоятельство, что и въ тѣхъ группахъ животнаго царства, гдѣ полы въ общемъ мономорфны, всегда всетаки встрѣчаются виды съ совершенно различно окрашенными самцомъ и самкой, и наряду съ этимъ есть множество видовъ, у которыхъ оба пола хотя и одинаковы въ главныхъ чертахъ, но все же различаются въ нѣкоторыхъ мелкихъ подробностяхъ. У попугаевъ въ общемъ окраска половъ одинакова; но въ Новой Гвинеѣ живетъ попугай, самки котораго великолѣпнаго синекраснаго, самцы — красиваго свѣтлозеленаго цвѣта; меньшія отличія имѣются у многихъ видовъ, напр., у самки Cyanorhamphus cornutus Gm. нѣтъ двухъ удлиненныхъ, черныхъ съ краснымъ перьевъ на головѣ, самка волнистаго попугайчика (Melopsittacus undulatus) немного болѣе свѣтлаго зеленаго цвѣта и не имѣетъ красивыхъ голубыхъ крапинокъ на щекахъ, какъ у самца. Можно привести безчисленное количество такого рода случаевъ, указывающихъ на то, что всѣ эти отличительные признаки самцовъ пріобрѣтены постепенно и частями и передаются тоже медленно и частями,—если вообще передаются.

Но еще въ другомъ отношеніи узоры и окраска птицъ и бабочекъ свидѣтельствуютъ о справедливости Дарвинова полового отбора.

Уже съ давнихъ поръ при разсматриваніи пестрыхъ птицъ и бабочекъ я всегда замѣчалъ, насколько тѣ ихъ узоры, которые надо относить на счетъ полового отбора, проще тѣхъ, которые мы должны относить на счетъ видового отбора, прежде всего какъ „покровительственныя окраски“. Какъ грубъ рисунокъ у большинства попугаевъ, несмотря на весь блескъ ихъ красокъ! Большія поверхности тѣла — красныя, зеленыя, желтыя или синія; иногда встрѣчаемъ воротникъ изъ перьевъ, испещренный синими и красными полосками, голову, сверху красную, а снизу желтую; но рѣдко когда на небольшомъ участкѣ краски смѣшиваются такъ, чтобы получились тонкіе орнаментальные рисунки. Наиболѣе пестрые среди попугаевъ это лори (Trichoglossus), но и у нихъ тонкость узора не заходитъ дальше сопоставленія трехъ цвѣтовъ на одномъ изъ длинныхъ рулевыхъ или до появленія двойныхъ полосъ на шеѣ и т. д. И если теперь сравнить съ этимъ сложный узоръ скромно окрашенныхъ самокъ фазановъ, узоръ сѣрыхъ куропатокъ, узоръ верхней стороны столь многихъ сѣрыхъ, коричнево-черныхъ съ примѣсью бѣлаго цвѣта птицъ, выглядящихъ, когда прилягутъ къ землѣ, совершенно сходно съ почвой или сухимъ листомъ, — насколько безконечно тоньше и сложнѣе ихъ рисунокъ!

Мнѣ кажется это понятнымъ, если принять въ соображеніе, что видовой отборъ долженъ работать несравненно интенсивнѣе полового отбора, что при выработкѣ защитительной окраски дѣло идетъ объ обманѣ глаза врага, обладающаго острымъ зрѣніемъ, при половомъ же отборѣ только объ удовольствіи сородичей. Пока врагъ, ищущій добычи, замѣчаетъ еще различіе между характеромъ рисунка своей жертвы и окружающей ее средой, до тѣхъ поръ продолжается еще постоянное и постепенное улучшеніе защитительной окраски, до тѣхъ поръ къ ней прибавляются новые оттѣнки или новыя линіи. Такимъ путемъ постепенно была достигнута т а к а я с л о ж н о с т ь р и с у н к а, какая половымъ отборомъ можетъ быть достигнута только въ нѣкоторыхъ особо благопріятныхъ пунктахъ. Глазчатыя пятна на рулевыхъ перьяхъ фазана-аргуса и павлина представляютъ такіе пункты: они встрѣчаются у полигамныхъ птицъ, половой отборъ у которыхъ проявляется весьма интенсивно, и расположены на такой части тѣла, колесообразномъ хвостѣ, которая спеціально приспособлена къ передачѣ самкѣ

возбужденія самца, стало быть находится въ совершенно исключительной зависимости отъ послѣдней. Въ общемъ же можно сказать a priori, что интенсивность видового отбора должна быть значительно больше, чѣмъ у полового отбора, потому что первый безжалостно и непрерывно уничтожаетъ менѣе совершенныхъ, тогда какъ приговоры второго во всякомъ случаѣ менѣе категоричны и часто могутъ еще быть смягчены разнаго рода случайностями.

Въ частности у насѣкомыхъ къ этому присоединяется еще то, что защитительныя окраски разрисовываются другимъ художникомъ, чѣмъ въ случаѣ украшающихъ окрасокъ, именно первыя птицами, ящерицами и другими преслѣдователями, одаренными высокоразвитыми глазами, послѣднія же самими насѣкомыми, глаза которыхъ по отношенію къ не вполнѣ близкимъ предметамъ врядъ ли имѣютъ такую же остроту зрѣнія, какъ глазъ птицы. Поэтому-то мы такъ часто встрѣчаемъ защитительную окраску бабочекъ со сложнымъ узоромъ, тогда какъ та же самая бабочка на своей верхней сторонѣ, пестро раскрашенной половымъ отборомъ, представляетъ лишь грубый цвѣтной рисунокъ, хотя и составленный изъ блестящихъ цвѣтовъ. Знаменитая Kallima представляетъ, напр., на нижней сторонѣ изображеніе сухого или загнившаго листа, составленное изъ множества цвѣтныхъ тоновъ, настоящая сложная картина. Если разсмотрѣть верхнюю поверхность, то густой коричневый цвѣтъ съ стальноголубымъ отливомъ будетъ основнымъ цвѣтомъ крыльевъ, а на немъ широкая желтая полоса и еще бѣлое пятнышко, вотъ и весь рисунокъ. Нѣчто подобное находимъ мы у нѣкоторыхъ лѣсныхъ бабочекъ Бразиліи, а также у многихъ нашихъ бабочекъ. Рисунокъ нашихъ наиболѣе пестрыхъ бабочекъ, адмирала и многоцвѣтницы чертополоховой (Vanessa Atalanta и Cardui), на верхней сторонѣ довольно грубъ и очень простъ сравнительно съ защитительной окраской нижней стороны, составленной изъ сотенъ точекъ, пятнышекъ, черточекъ и линій всякаго рода и цвѣта. Наоборотъ, верхняя сторона переднихъ крыльевъ бражниковъ и совокъ представляетъ защитительную окраску, такъ составленную изъ рѣдкихъ зигзагообразно переплетенныхъ линій, штриховъ и пятенъ, что походитъ на кору дерева или досчатую стѣну,—живопись, подобная импрессіонизму нашихъ дней, который безсмысленнымъ съ перваго взгляда нагроможденіемъ

цвѣтныхъ пятенъ даетъ всетаки законченное впечатлѣніе даже деталей ландшафта. И у совокъ (Noctuina) тѣ поверхности крыльевъ, которыя окрашены ярко, имѣютъ совсѣмъ простой, почти грубый рисунокъ, напр., у такъ назыв. орденской ленты (Catocala) съ ея красными, синими и желтыми задними крыльями, пересѣченными большой черной перевязью; съ другой стороны, у пядениць (Geometridae), крылья которыхъ въ спокойномъ состояніи сложены крышеобразно, покровительственная верхняя сторона всѣхъ четырехъ крыльевъ покрыта сложнымъ рисункомъ линій, пятенъ и штриховъ въ различныхъ оттѣнкахъ сѣраго, желтаго, бѣлаго и чернаго цвѣтовъ, до полной иллюзіи подражая корѣ дерева или поверхности стѣны. Раньше я не могъ объяснить себѣ, какъ это можетъ возникнуть путемъ естественнаго отбора такой опредѣленный и постоянный узоръ, разъ дѣло идетъ о подражаніи впечатлѣнію, производимому корой дерева или какой-либо другой неравномѣрно окрашенной поверхностью, да къ тому же не вездѣ совершенно одинаковой. Теперь я думаю, что понимаю это: вѣдь и въ повидимому безсмысленной цвѣтной мазнѣ импрессіонистской картины различные мазки должны быть расположены именно такъ, какъ они есть, иначе не представится, когда отойдешь отъ картины, поле съ гаарлемскими гіацинтами или аллея тополей съ золотыми осенними листьями, а непонятная пачкотня. Природа стремится достичь типа узора и достигаетъ его медленно, шагъ за шагомъ, пятнышко за пятнышкомъ, и потому, очевидно, ни одинъ, разъ достигнутый, пригодный штрихъ не будетъ утраченъ, потому что онъ обезпечиваетъ вмѣстѣ со всѣми остальными настоящій типъ узора. Только такъ, думается мнѣ, можемъ мы объяснить, что даже, повидимому, совершенно безсмысленныя линіи, напр., цифра года 1840 на нижней поверхности Vanessa Atalanta, могли сдѣлаться постоянной собственностью вида.

Подводя краткій итогъ, мы можемъ сказать, что половой отборъ гораздо болѣе могущественный факторъ измѣненія видовъ, чѣмъ можно было думать вначалѣ. У растеній онъ во всякомъ случаѣ не могъ дѣйствовать, также нельзя принимать его въ разсчетъ и у низшихъ животныхъ, потому что они, подобно растеніямъ, не спариваются или же въ этомъ случаѣ не можетъ быть выбора. Животныя, приросшія или только прикрѣпившіяся къ морскому дну, должны просто выбрасы-

вать въ воду свои воспроизводительныя клѣтки и не могутъ сдѣлать такъ, чтобы онѣ соединялись съ такими же клѣтками той или другой опредѣленной особи. Такъ обстоитъ дѣло у губокъ, коралловъ и гидроидныхъ полиповъ. У другихъ классовъ животныхъ еще слишкомъ низко развиты органы ощущеній, особенно слишкомъ несовершенны глаза, чтобы различія во внѣшнемъ видѣ и поведеніи самцовъ возбуждали ихъ въ различной степени; такъ надо понимать это, когда Дарвинъ приписываетъ такимъ животнымъ „слишкомъ несовершенныя чувства и слишкомъ низкія умственныя способности, чтобы быть въ состояніи оцѣнивать красоту и другія привлекательныя стороны другого пола или чувствовать соперничество“. Соотвѣтственно этому у простѣйшихъ, иглокожихъ, медузъ и гребневиковъ совершенно отсутствуютъ вторичные половые признаки, равно какъ нѣтъ и спариванія.

Мы встрѣчаемъ ихъ впервые у червей, которые спариваются, и начиная съ червей и выше, они не отсутствуютъ вполнѣ ни въ одной группѣ и играютъ все большую и большую роль.

Значеніе же полового отбора, какъ вы видѣли, не въ томъ только, что измѣняется одинъ полъ какого-либо вида, и притомъ обыкновенно мужской, но и въ возможности передачи этого измѣненія самкамъ, и затѣмъ въ томъ, что процессъ измѣненія постоянно возникаетъ вновь и такимъ образомъ одно измѣненіе можетъ накладываться или присоединяться къ другому. Такимъ путемъ объясняются нѣкоторыя сложныя и часто фантастическія формы и окраски, которыя иначе мы не могли бы понять; такимъ путемъ объясняется необыкновенно большое число близкихъ видовъ въ такихъ группахъ животныхъ, гдѣ различія заключаются главнымъ образомъ въ ихъ цвѣтныхъ узорахъ, напр., у бабочекъ и птицъ.

Дарвинъ убѣдительно доказалъ, что поразительно большое число признаковъ животныхъ, стоящихъ выше червей, коренится въ половомъ отборѣ, и сдѣлалъ вѣроятнымъ, что этотъ отборъ игралъ выдающуюся роль и въ исторіи развитія человѣка, хотя именно въ этомъ случаѣ не все такъ достовѣрно и ясно, какъ у животныхъ.

Въ заключеніе этого отдѣла я хотѣлъ бы еще разъ указать на тотъ пробѣлъ въ допущеніи всякаго, а также и полового, отбора, который, очевидно, надо видѣть въ томъ, что остается

неяснымъ первое начало признаковъ, усиливаемыхъ отборомъ. Дарвинъ опирается на фактъ обычной индивидуальной варіаціи, но всетаки является вопросъ, могутъ ли столь незначительныя измѣненія, какія можетъ дать эта варіація, представлять преимущество въ состязаніи за обладаніе самками, и далѣе, нѣтъ ли основанія принимать, что существуютъ и могутъ быть теоретически объяснены и болѣе крупныя измѣненія. Этотъ вопросъ имѣетъ значеніе и для обыкновеннаго естественнаго отбора, хотя при немъ начальныя стадіи можно представлять себѣ болѣе мелкими, такъ какъ выгода измѣненія заключается въ данномъ случаѣ только въ томъ, что оно полезно, а не въ томъ, что его замѣчаютъ другіе. И дѣйствительно, противъ допущенія того и другого отбора часто выдвигали именно этотъ вопросъ о первомъ началѣ измѣненій, и въ томъ отношеніи справедливо, что этотъ вопросъ скорѣй всего могъ сдѣлаться уязвимымъ пунктомъ для дальнѣйшаго изслѣдованія. Ошибочно было только отрицать всѣ процессы отбора потому только, что въ этомъ пунктѣ еще оставалась неясность. Мы попытаемся позже заглянуть въ причины варіаціи и тогда вернемся опять къ вопросу о началѣ процессовъ отбора. А пока скажемъ, что уже Дарвинъ очень хорошо зналъ, что наряду съ обыкновенной индивидуальной варіаціей бываютъ и болѣе крупныя колебанія, появляющіяся въ отдѣльныхъ особяхъ *скачками*, хотя и очень рѣдко. Тѣмъ не менѣе онъ въ общемъ не былъ склоненъ приписывать имъ особое значеніе для образованія вида; превращеніе же видовъ, имѣвшее мѣсто въ теченіе исторіи земли, онъ относилъ главнымъ образомъ на счетъ увеличенія обычныхъ индивидуальныхъ отличій, и думаю, что онъ былъ правъ въ этомъ, потому что приспособленія, по самому своему смыслу, не могутъ получаться въ организаціи случайными внезапными скачками, а приноравливаются такъ тѣсно къ случайнымъ условіямъ жизни только при предположеніи постепеннаго накопленія мелкихъ различій въ направленіи ихъ полезности. Вопросъ же, чисто половыя отличія не могли ли имѣть своего первоначальнаго корня тоже въ скачкообразномъ измѣненіи, будетъ изслѣдованъ дальше. Принципіально этому во всякомъ случаѣ ничто не противорѣчитъ, поскольку такое отличіе не есть приспособленіе въ томъ смыслѣ, какъ щупальца-лассо веслоногихъ или тюрбанообразные глаза эфеме-

ридъ; простыя отличія, украшающія окраски, странные выросты и тому подобное могли, конечно, въ случаѣ, если бы появились внезапно, послужить основой для дальнѣйшаго полового отбора, поскольку они не вредны были для существованія вида.

XII лекція.

Внутренній или тканевой отборъ.

Дѣйствительно ли принципъ Ламарка дѣйствуетъ при измѣненіяхъ видовъ?—Отношеніе Дарвина къ этому вопросу.—Критика его, начиная съ Гальтона до сего дня.—Нео-ламаркисты и нео-дарвинисты.—Процессы употребленія, функціональное приспособленіе.—„Борьба частей“ Вильгельма Ру.

Мм. гг.! Мы посвятили цѣлый рядъ лекцій изученію принципа естественнаго отбора Дарвина—Уоллеса и области его дѣйствія. Намъ казалось, что онъ сдѣлалъ намъ до извѣстной степени понятными безчисленныя приспособленія, т.-е. объяснилъ ихъ происхожденіе извѣстными намъ силами. Мы понимаемъ теперь, какъ могла возникнуть та цѣлесообразность, какую мы встрѣчаемъ повсюду во внутреннемъ и внѣшнемъ строеніи живыхъ существъ, безъ прямого вмѣшательства цѣледѣятельной, съ разумной волей силы, просто, какъ выраженіе и результатъ переживанія наиболѣе приспособленнаго. Обѣ формы процессовъ отбора, „естественный отборъ“ въ тѣсномъ смыслѣ и „половой отборъ“, какъ бы господствуютъ надъ всѣми частями и всѣми функціями организма и стремятся наивозможно лучше приспособить ихъ къ условіямъ жизни; и хотя область дѣйствія отбора перваго рода несравненно обширнѣе, потому что онъ можетъ дѣйствовать рѣшительно на каждую часть, всетаки и половому отбору, у животныхъ по крайней мѣрѣ, мы должны отвести значительную область дѣйствія, потому что благодаря ему, какъ мы видимъ

это теперь, не только возникаютъ вторичные половые признаки во всемъ ихъ разнообразіи, но путемъ передачи послѣднихъ на другой полъ измѣняется и этотъ полъ, слѣдовательно, весь видъ можетъ подвергнуться его вліянію и даже быть втянутымъ въ безграничный рядъ измѣненій.

Но если даже процессы отбора принимаютъ столь значительное участіе въ измѣненіяхъ жизненныхъ формъ, то спрашивается всетаки, являются ли они единственными факторами этихъ измѣненій, направляется ли развитіе живого міра только накопленіемъ представляющихся варіацій въ направленіи полезности, не участвуютъ ли въ этомъ еще другіе факторы.

Вы знаете, что Ламаркъ смотрѣлъ на употребленіе и неупотребленіе, какъ на существеннѣйшій факторъ измѣненій, и что Дарвинъ, хотя нерѣшительно, призналъ и сохранилъ этотъ факторъ; онъ думалъ, что безъ него обойтись нельзя, и дѣйствительно на первый взглядъ это такъ и кажется; есть много фактовъ, которые объясняются, повидимому, только такимъ путемъ, напримѣръ, существованіе безчисленныхъ рудиментарныхъ органовъ, которые всѣ сдѣлались такими вслѣдствіе неупотребленія, остатки глазъ у живущихъ въ темнотѣ животныхъ, остатки крыльевъ у бѣгающихъ птицъ, остатки заднихъ конечностей у плавающихъ, млекопитающихъ, китовъ, остатки ушныхъ мышцъ у людей и т. д. и т. д.

У одного человѣка, по Видерсгейму, можно насчитать почти двѣ сотни такихъ „рудиментарныхъ органовъ“, и нѣтъ высшаго животнаго, у котораго бы ихъ не было; у всѣхъ, такимъ образомъ, частица прошлой исторіи вида сказывается еще въ современной организаціи и представляетъ доказательство, что многое изъ того, чѣмъ обладали предки, стало лишнимъ и было или измѣнено, или постепенно отброшено, или еще въ настоящее время находится въ процессѣ отбрасыванія. Но ясно, что это постепенное уменьшеніе и сокращеніе неупотребляемаго болѣе органа нельзя объяснить естественнымъ отборомъ въ смыслѣ Дарвина—Уоллеса, потому что процессъ идетъ настолько медленно, что не можетъ быть, чтобы тѣ незначительныя различія въ величинѣ органа, которыя имѣются у разныхъ особей вида въ какой-либо моментъ процесса регрессивнаго метаморфоза, имѣли бы значеніе для отбора.

Немного ли больше или меньше будетъ уменьшающаяся, ненужная больше задняя конечность кита, это не можетъ имѣть значенія въ борьбѣ за существованіе; органъ поменьше не можетъ быть полезенъ ни какъ меньшая помѣха при плаваніи, ни въ смыслѣ большей экономіи матеріала, и точно такое же разсужденіе приложимо и въ большинствѣ другихъ случаевъ уменьшенія при неупотребленіи. Нужно, стало быть, другое объясненіе, и принципъ Ламарка, на первый взглядъ кажется, даетъ его.

Но и обратно, усиленіе, увеличеніе, болѣе сильное развитіе какой-либо части идетъ очень часто параллельно усиленному ея употребленію, и такимъ образомъ и въ этомъ случаѣ принципъ Ламарка даетъ, повидимому, простое объясненіе. Вѣдь мы знаемъ, что употребленіе какой-либо части усиливаетъ ее, неупотребленіе ее ослабляетъ, и если бы мы могли принять, что результаты этого употребленія или неупотребленія могутъ быть переданы по наслѣдству отъ особи, которая вызвала ихъ въ себѣ или „пріобрѣла“ въ теченіе своей жизни, ея дѣтямъ, то противъ принципа Ламарка ничего нельзя было бы возразить.—но именно тутъ то и лежитъ затрудненіе: можемъ ли мы допустить такое наслѣдованіе „пріобрѣтенныхъ“ качествъ? существуетъ ли оно? можно ли доказать его?

Что Ламаркъ еще не задавался этими вопросами, а принималъ такую передачу по наслѣдству, какъ само собой понятную, объясняется временемъ, въ которое онъ жилъ; онъ одинъ изъ первыхъ выразилъ самую идею трансмутаціонной гипотезы и могъ быть доволенъ, что сейчасъ же уже былъ готовъ для нея хоть какой-нибудь объясняющій принципъ. Но и Ч. Дарвинъ признавалъ за этимъ принципомъ еще значительное вліяніе, хотя предполагаемая при этомъ передача по наслѣдству „пріобрѣтенныхъ“ качествъ наводила его на размышленія.

Въ своей теоріи наслѣдственности онъ, какъ мы увидимъ, имѣлъ ввиду главнымъ образомъ объясненіе этой предполагаемой формы наслѣдственности, и мы очень хорошо можемъ понять это послѣ того, что я только что сообщилъ вамъ относительно невозможности объяснить исчезаніе сдѣлавшихся ненужными органовъ съ помощью естественнаго отбора Дарвина-Уоллеса. Дарвину нуженъ былъ принципъ Ламарка для объясненія

этихъ явленій, и это заставило его принимать и наслѣдованіе „пріобрѣтенныхъ“ качествъ, хотя доказательства такового для него, конечно, были бы, при иномъ положеніи дѣла, недостаточны. Но если предъ нами стоятъ факты, для уразумѣнія которыхъ у насъ нѣтъ никакой другой возможности, кромѣ единственнаго, хотя и не доказуемаго, допущенія, то мы должны сдѣлать это допущеніе на время, пока не будетъ найдено лучшее. Очевидно, такъ надо понимать отношеніе Дарвина къ принципу Ламарка; онъ не отвергалъ его, потому что онъ давалъ ему, казалось, единственно возможное объясненіе исчезанія частей, ставшихъ безполезными; онъ удержалъ его, хотя предполагаемое при этомъ наслѣдованіе пріобрѣтенныхъ качествъ должно было казаться ему, и дѣйствительно казалось, сомнительнымъ, во всякомъ случаѣ не доказаннымъ съ достовѣрностью.

Болѣе сильное сомнѣніе въ этой допущенной формѣ наслѣдственности выражено было только позже, почти черезъ двадцать лѣтъ послѣ появленія „Происхожденія видовъ“, сначала Фр. Гальтономъ (1875), затѣмъ Гисомъ, который высказался опредѣленно по крайней мѣрѣ противъ наслѣдственной передачи уродствъ, Дюбуа-Реймономъ, сказавшимъ въ своей рѣчи „Объ упражненіи“ въ 1881 г.: „строго говоря, наслѣдованіе пріобрѣтенныхъ качествъ остается гипотезой, построенной исключительно на тѣхъ фактахъ, которые она стремится объяснить, и къ тому же еще совершенно темной сама по себѣ“.

Дѣйствительно, она должна была представляться такой всякому, кто испыталъ бы ее со стороны теоретической ея возможности, просто со стороны ея мыслимости. Такой представилась она и мнѣ, когда въ 1883 г. я попробовалъ выяснить ее себѣ, и я высказалъ тогда убѣжденіе, что такая форма наслѣдственности не только не доказана, но что она не мыслима и теоретически, и что, слѣдовательно, мы принуждены искать другого объясненія факту исчезанія неупотребляемыхъ органовъ, и попытался, какъ мы еще увидимъ дальше, дать такое объясненіе.

Этимъ была объявлена война принципу Ламарка, прямому измѣняющему дѣйствію употребленія и неупотребленія, и дѣйствительно, съ этого началась борьба, продолжающаяся и до нашихъ дней, борьба между нео-ламаркистами и нео-дарвинистами, какъ были названы спорящія партіи.

Чтобы вы могли составить себѣ сужденіе о томъ, на чью сторону стать вамъ въ спорѣ, необходимо сначала изслѣдовать, что же собственно происходитъ, когда органъ упражняется или оставляется въ бездѣятельности, а затѣмъ, можемъ ли мы допустить наслѣдственную передачу потомкамъ результатовъ этого упражненія или бездѣятельности.

Что вообще упражненіе органа оказываетъ на него укрѣпляющее вліяніе, неупражненіе—ослабляющее, извѣстно давно; гимнастика укрѣпляетъ мышцы; при этомъ возрастаетъ толщина упражняемыхъ мышцъ и число волоконъ въ нихъ; правая рука, которой пользуются гораздо больше, совершаетъ работы на 20 % больше лѣвой. Точно также дѣятельность железъ повышается упражненіемъ, и сама железа увеличивается, напр., молочная железа коровы отъ частаго доенія, а что упражненіе благопріятно дѣйствуетъ на нервные элементы, это доказываютъ актеры и виртуозы, посредствомъ упражненія развившіе свою способность запоминанія до невѣроятнаго. Мнѣ разсказывали объ одномъ пѣвцѣ, который удерживалъ въ головѣ 160 оперъ, и кто не испытывалъ на себѣ, какъ скоро можно вновь повысить способность къ заучиванію наизусть, когда до тѣхъ поръ ее долго оставляли въ забросѣ, т.-е. не упражняли. Особенно поразительнымъ казалось мнѣ всегда разучиваніе музыкальной пьесы съ ея длинной вереницей интерваловъ различныхъ голосовъ, съ ея смѣной мелодій, ритма и гармоніи, которая, однако, такъ прочно запечатлѣвается въ памяти благодаря упражненію, что можетъ быть сыграна не только сознательно, но даже безсознательно, при напряженномъ размышленіи о совершенно другихъ вещахъ. Такимъ образомъ въ данномъ случаѣ въ соотвѣтствующіе мозговые элементы заложены не только самая память, но и весь сложный механизмъ послѣдовательныхъ мускульныхъ импульсовъ со всѣми ихъ моментами: быстротой и медленностью, силой и слабостью, подобно длинной цѣпи вызывающихъ другъ друга рефлективныхъ движеній, и хотя мы и не можемъ констатировать матеріальныхъ измѣненій, наступающихъ въ этомъ случаѣ въ нервныхъ элементахъ, это всетаки не дѣлаетъ сомнительнымъ выводъ, что такія измѣненія произошли и что они состоятъ въ укрѣпленіи опредѣленныхъ элементовъ и частей элементовъ, влекущемъ за собой то, что нѣкоторыя клѣтки гангліевъ даютъ въ опредѣленномъ направленіи болѣе сильный импульсъ и что послѣдній передается сильнѣе и т. д.

Теоретическое же пониманіе этихъ соотношеній мы получили лишь благодаря Вильгельму Ру, въ 1881 году впервые высказавшему то, что до тѣхъ поръ было открытой, но никѣмъ отчетливо не сознаваемой тайной, что „функціональное раздраженіе укрѣпляетъ органъ“, что, слѣдовательно, органъ увеличивается самъ собой, благодаря своей специфической дѣятельности.

До тѣхъ поръ думали, что увеличенный притокъ крови, вотъ что единственно обусловливаетъ увеличеніе многоработающаго органа. Ру подчеркнулъ, что происходитъ „качественное саморегулированіе размѣровъ органа по величинѣ доставляемаго ему раздраженія“, что органъ раздражаемый, т.-е. выполняющій свою нормальную функцію, ассимилируетъ, несмотря на повышенное при этомъ разложеніе или сгораніе (диссимиляцію) настолько сильнѣе, что расходъ его „компенсируется съ излишкомъ“-и, слѣдовательно, онъ растетъ. Онъ назвалъ это „трофическимъ“, т.-е. питающимъ, дѣйствіемъ раздраженія и объяснялъ имъ увеличеніе органа много употребляемаго, уменьшеніе неупотребляемаго. Такимъ образомъ органы слѣдуютъ до извѣстнаго предѣла предъявляемымъ къ нимъ требованіямъ, увеличиваются въ той мѣрѣ, въ какой сильнѣе или чаще функціонируютъ, могутъ удовлетворять повышеннымъ требованіямъ функціи,—это отношеніе было названо Ру „функціональнымъ приспособленіемъ“. Какъ цѣлое животное приспособляется къ условіямъ своей жизни, принимаетъ, напр., зеленую, бурую или красную защитительную окраску, смотря по тому, живетъ ли оно на зеленыхъ, бурыхъ или красныхъ растеніяхъ, такъ и отдѣльный органъ приспособляется къ силѣ раздраженій, принуждающихъ его къ функціонированію, вмѣстѣ съ ними увеличивается или вмѣстѣ съ ними уменьшается. Если у человѣка становится негодной или удалена хирургически одна почка, то другая начинаетъ расти, пока не достигнетъ почти двойного размѣра. Специфическое раздраженіе, оказываемое на нее содержащимися въ крови составными частями мочи и принуждающее ее къ выдѣленію, теперь, когда нѣтъ другой почки, становится вдвое больше, и такимъ образомъ она растетъ вслѣдствіе усилившагося раздраженія, благодаря его трофическому дѣйствію, до тѣхъ поръ, пока ея увеличеніе не понизитъ напряженности функціи до нормы.

Въ обратномъ направленіи происходитъ приспособленіе органа при пониженіи или прекращеніи функціи. Послѣ перерѣзки нерва, идущаго къ мышцѣ, къ железѣ, эти органы начинаютъ быстро перерождаться, совершенно лишаясь, въ концѣ концовъ, своего строенія. Точно также перерѣзанные чувствующіе нервы перерождаются въ своемъ периферическомъ участкѣ. Въ пищеварительномъ аппаратѣ, кровеносныхъ сосудахъ и т. д. въ такихъ случаяхъ все можетъ быть въ порядкѣ, а функціональное раздраженіе, у мышцы волевое раздраженіе, не доходитъ больше до органа и обмѣнъ веществъ вслѣдствіе этого понижается въ немъ такъ, что органъ приходитъ въ негодность.

Это простое вырожденіе органа отъ неупотребленія и его увеличеніе при частомъ употребленіи вполнѣ можно считать слѣдствіемъ процесса отбора, имѣя только ввиду не отдѣльный органъ, но весь организмъ, нераздѣльную составную часть котораго составляетъ органъ. Конечно, на этомъ можно было бы и успокоиться: органъ увеличивается, потому что онъ часто подвергается дѣйствію функціональнаго раздраженія и потому что послѣднее дѣйствуетъ трофически. Но на шагъ дальше ведетъ соображеніе, что ни одна часть организма не существуетъ самостоятельно, что всѣ онѣ конкуррируютъ между собою за имѣющійся запасъ пищи въ крови и что, такимъ образомъ, ни одинъ органъ не можетъ увеличиваться продолжительное время, не лишая части пищи другіе органы.

Такимъ образомъ, если одинъ органъ увеличивается вслѣдствіе частаго употребленія, то этимъ задерживается ростъ другихъ, менѣе употребляемыхъ органовъ, и именно въ соотношеніи съ частотой ихъ функціонированія. Другими словами: происходитъ саморегулированіе органовъ по отношенію къ ихъ величинѣ соотвѣтственно степени пользованія ими, и ясно, что это регулированіе точно соотвѣтствуетъ потребности, слѣдовательно, въ высшей степени цѣлесообразно.

Но этотъ тканевой отборъ имѣетъ своимъ слѣдствіемъ не только регулированіе въ степени развитія цѣлыхъ органовъ, но и распредѣленіе и расположеніе различныхъ элементовъ, слагающихъ опредѣленный органъ, стало быть, болѣе тонкое гистологическое строеніе послѣдняго, удивительную цѣлесообразность тканевой постройки.

Еще не такъ много времени прошло, какъ начали понимать цѣлесообразность этихъ мельчайшихъ структуръ, и это является

заслугой анатома Германа Мейера, положившаго этому начало; въ 1869 году онъ показалъ, что такъ назыв. „спонгіоза“, т.-е. губчатая ткань кости внутри эпифизовъ большихъ трубчатыхъ костей у человѣка и млекопитающихъ, имѣетъ поразительно цѣлесообразное микроскопическое строеніе. Тонкія костныя балочки этой „спонгіозы“ расположены какъ разъ въ направленіи наиболѣе сильнаго натяженія или давленія, испытываемаго въ данномъ мѣстѣ костью; скрѣпами онѣ соединяются въ своды, такъ что не могъ бы сдѣлать лучше архитекторъ, если бы ему была поставлена задача, съ возможно меньшей затратой матеріала, создать сложную сводчатую систему наивысшей крѣпости и силы сопротивленія.

Эту цѣлесообразную структуру борьба частей въ организмѣ объясняетъ просто какъ самодифференцированіе, потому что, если въ зачаткѣ кости имѣются различно одаренные элементы, т.-е. элементы, отвѣчающіе на различныя специфическія раздраженія, то вслѣдствіе борьбы за пространство и пищу они должны расположиться такъ, какъ это соотвѣтствуетъ распространенію въ кости различныхъ раздраженій; по направленію наиболѣе сильнаго давленія и натяженія образуется больше всего костнаго вещества, потому что костеобразующія клѣтки сильнѣе всего возбуждаются къ росту и размноженію этимъ своимъ функціональнымъ раздраженіемъ, — получаются стропила и своды, между которыми остаются свободныя пространства, освобожденныя костными балочками отъ сильнаго натяженія и давленія и потому дающія мѣсто и подходящія условія жизни клѣткамъ съ другими функціональными задатками, каковы соединительнотканныя клѣтки, сосуды, нервы и т. д. Строеніе костной спонгіозы не вездѣ одно и то же и, очевидно, вполнѣ зависитъ отъ условій давленія и натяженія каждаго отдѣльнаго пункта. Такъ, непосредственно подъ болѣе мягкимъ хрящевымъ покровомъ сочленовныхъ поверхностей нѣтъ вытянутыхъ въ длину стропилъ съ короткимъ сводомъ, а есть округленныя петли, потому что давленіе здѣсь со всѣхъ сторонъ довольно равномѣрное; длинныя, параллельныя стропила встрѣчаются лишь глубже въ кости и расположены по двумъ перекрещивающимся направленіямъ, соотвѣтственно двумъ главнымъ направленіямъ давленія. Только тамъ, гдѣ костеобразующія клѣтки находятся подъ вліяніемъ функціональнаго раздраженія, вызываемаго давленіемъ, ихъ положеніе болѣе

выгодно сравнительно съ другими: онѣ быстрѣе размножаются и вытѣсняютъ въ этихъ пунктахъ клѣтки, лишенныя функціональнаго раздраженія.

Подобнымъ же образомъ Ру объяснилъ „борьбой частей“ поразительную цѣлесообразность въ ходѣ, вѣтвленіи и формѣ просвѣта кровеносныхъ сосудовъ, въ направленіи соединительнотканныхъ тяжей, перекрещивающихся въ хвостовомъ плавникѣ дельфина, или въ направленіи волоконъ въ барабанной перепонкѣ, вообще многія цѣлесообразности гистологическаго строенія.

Очевидно, это было большимъ шагомъ впередъ, потому что ясно, что направленіе отдѣльныхъ костныхъ балочекъ и тому подобное не могло быть опредѣлено отборомъ особей, а равно и всѣ остальныя гистологическія особенности. Слѣдовало бы прямо признать, что и здѣсь дѣло идетъ о процессахъ отбора, совершенно аналогичныхъ тѣмъ, какіе, какъ мы полагаемъ по примѣру Дарвина и Уоллеса, разыгрываются между особями. Совершенно какъ въ послѣднемъ отборѣ, который мы съ этихъ поръ можемъ называть отборомъ особей, измѣнчивость и наслѣдственность въ борьбѣ за существованіе ведутъ къ переживанію болѣе цѣлесообразнаго, такъ и здѣсь эти три фактора ведутъ къ побѣдѣ болѣе цѣлесообразнаго для опредѣленнаго участка тѣла, и различныя ткани и частицы тканей должны поэтому распредѣляться и располагаться такъ, что каждая изъ нихъ приходится на такое мѣсто, гдѣ она наиболѣе часто и наиболѣе сильно подвергается специфическому для нея раздраженію, т.-е. гдѣ она превосходитъ другія частицы; пункты же эти какъ разъ тѣ, заполненіе которыхъ наилучше реагирующими частицами дѣлаетъ всю ткань наилучше выполняющей свою функцію и, слѣдовательно, строеніе ея наиболѣе цѣлесообразнымъ. Измѣнчивость при этомъ предполагается, потому что безъ нея немыслимо бы было дифференцированіе первоначальнаго живого вещества; наслѣдственность дана въ размноженіи клѣтокъ путемъ дѣленія, въ основѣ которой лежитъ, какъ мы увидимъ дальше, размноженіе мельчайшихъ жизненныхъ единицъ путемъ дѣленія, а борьба за существованіе является здѣсь въ формѣ борьбы за пищу и пространство; частица, быстрѣе ассимилирующая благодаря функціональному раздраженію, быстрѣе размножается, отнимаетъ тѣмъ пищу у другихъ медленнѣе

размножающихся сосѣднихъ частицъ и тѣмъ ихъ болѣе или менѣе вытѣсняетъ. Такимъ образомъ мы очень хорошо можемъ представить себѣ, какъ изъ первоначальнаго наиболѣе простого живого вещества, съ одинаковыми, но варьирующими частицами, подъ вліяніемъ различныхъ раздраженій, постепенно получалась все болѣе и болѣе сложная дифференцировка разнообразнѣйшихъ частицъ, причемъ варіаціи первичнаго живого вещества сильнѣе отзывающіяся на одно опредѣленное раздраженіе, должны были скопляться въ тѣхъ мѣстахъ, которыя часто подвергаются этому раздраженію, и подъ дѣйствіемъ отбора дифференцироваться все дальше и рѣзче и вытѣснять въ этихъ пунктахъ другія варіаціи, — какъ такимъ образомъ тѣло и отдѣльныя части его измѣнялись согласно требованіямъ, предъявляемымъ къ нимъ функціей.

Но если принципъ и справедливъ, то всетаки спрашивается еще, какова область его приложенія, и Ру, какъ я думаю и какъ согласился онъ самъ позднѣе, вначалѣ переоцѣнилъ значеніе борьбы частей, видя исключительно въ ней принципъ, творящій тончайшія цѣлесообразности. Впослѣдствіи мы еще разъ вернемся къ этому тканевому отбору, и тогда будетъ показано, что одной борьбы частей безъ борьбы особей недостаточно для возникновенія этихъ тончайшихъ цѣлесообразностей. Устанавливая свой принципъ, Ру полагалъ, что естественный отборъ Дарвина никакъ не могъ создать гистологическія цѣлесообразности, потому что варіаціи, напр., какой-нибудь одной костной балочки въ губчатомъ веществѣ кости никакъ не могли бы имѣть рѣшающее значеніе жизни или смерти въ борьбѣ за существованіе для ея обладателя. Какъ ни безспорно вѣрно это и какъ ни справедливо было все доказательство для того времени, когда оно было высказано, но въ настоящее время мы взглянемъ на дѣло иначе. Ру думалъ еще, что гистологическія цѣлесообразности, возникшія въ жизни особи путемъ „борьбы частей“, передаются по наслѣдству потомству, что такимъ путемъ тончайшее строеніе опредѣленной части, напр., губчатой ткани головки бедреной кости у человѣка, изъ поколѣнія въ поколѣніе становилось все совершеннѣе и въ концѣ концовъ достигло той удивительной степени совершенства, на какой находится теперь. Мы же теперь должны спросить, возможно ли вообще что-либо подобное, могутъ ли измѣненія частей тѣла, возникшія въ теченіе жизни

особи только благодаря ихъ функціонированію, быть переданы потомству, — другими словами, «могутъ ли передаваться по наслѣдству пріобрѣтенныя качества»? Это приводитъ насъ опять къ тому вопросу, съ котораго мы приступили къ изслѣдованію; мы знаемъ теперь, что укрѣпляющее дѣйствіе употребленія и ослабляющее дѣйствіе неупотребленія основывается на процессѣ тканевого отбора, но это не приближаетъ насъ къ отвѣту на главный вопросъ, потому что изъ того, что происходитъ борьба частей, еще нельзя усмотрѣть, будетъ ли или нѣтъ результатъ ея въ каждомъ отдѣльномъ случаѣ переданъ по наслѣдству потомкамъ отъ особи, въ которой она происходила. Значеніе же принципа Ламарка для измѣненія жизненныхъ формъ зависитъ единственно отъ этого.

Если бы всѣ виды, даже и высшихъ группъ, размножались путемъ дѣленія надвое, то можно было бы, пожалуй, предполагать прямую передачу всякаго измѣненія, пріобрѣтеннаго въ теченіе индивидуальной жизни путемъ употребленія, хотя и это предполагало бы гораздо болѣе сложные механизмы, чѣмъ кажется на первый взглядъ; но этого, какъ извѣстно, не бываетъ; главная масса нынѣ живущихъ растительныхъ и животныхъ видовъ размножается зародышевыми клѣтками, образующимися внутри организма, часто очень далеко отъ тѣхъ частей, результаты упражненія которыхъ должны быть унаслѣдованы, и въ то же время обладающими, повидимому, совсѣмъ простымъ строеніемъ, насколько, по крайней мѣрѣ, въ состояніи судить нашъ глазъ; во всякомъ случаѣ, въ зародышевой клѣткѣ мы не видимъ ни мускуловъ, ни костей, ни связокъ, ни железъ, ни нервовъ, но лишь клѣточное тѣло, состоящее изъ того пластическаго живого вещества, какое мы обозначаемъ общимъ названіемъ протоплазмы, и ядро, о которомъ мы тоже не можемъ сказать, чтобы оно какимъ-либо существеннымъ и опредѣленнымъ образомъ отличалось отъ ядра другой клѣтки. Какъ же могутъ сообщиться зародышевой клѣткѣ, лежащей внутри тѣла, измѣненія, происшедшія въ мускулѣ благодаря упражненію, или уменьшеніе, испытанное органомъ отъ неупотребленія, и притомъ еще сообщиться такъ, чтобы впослѣдствіи, когда эта клѣтка выростетъ въ новый организмъ, она на соотвѣтственномъ мускулѣ и на соотвѣтствующемъ членѣ, изъ самой себя произвела тѣ же самыя

измѣненія, какія возникли у ея родителей благодаря употребленію или неупотребленію?

Вотъ вопросъ, который всталъ передо мною уже давно и который, по дальнѣйшемъ его обдумываніи, привелъ меня къ полному отрицанію такой наслѣдственной передачи „пріобрѣтенныхъ качествъ“.

Теперь, чтобы показать вамъ, какъ я пришелъ къ этому результату и на чемъ онъ основывается, необходимо будетъ сперва изучить явленія наслѣдственности вообще и неразрывно связаннаго съ ней размноженія, чтобы затѣмъ на основаніи этого изученія составить себѣ какое-либо теоретическое представленіе о процессѣ наслѣдованія, картину, хотя только предварительную и по необходимости еще очень неполную, того механизма, который сообщаетъ зародышевой клѣткѣ способность воспроизводить вновь цѣлое, а не только—какъ другія клѣтки—ей подобное. Мы приходимъ такимъ образомъ къ изслѣдованію размноженія и наслѣдственности, только послѣ окончанія котораго мы можемъ чувствовать себя въ правѣ вернуться опять къ вопросу о наслѣдственной передачѣ пріобрѣтенныхъ признаковъ, чтобы высказать свое сужденіе — признать или отвергнуть принципъ Ламарка.

XIII лекція.

Размноженіе одноклѣточныхъ.

Размноженіе путемъ дѣленія, размноженіе у амёбъ, у инфузорій.— Дѣленія, непосредственно слѣдующія другъ за другомъ.— Образованіе зародыша у Metazoa, противоположеніе зародышевыхъ клѣтокъ клѣткамъ тѣла.—Потенціальное безсмертіе одноклѣточныхъ.— Появленіе нормальной смерти въ живомъ мірѣ.—Почкованіе и дѣленіе Metazoa.

Мм. гг.! Если разсматривать размноженіе организмовъ по отношенію къ наслѣдственности, то эта послѣдняя является наиболѣе легко понятной у самыхъ низшихъ извѣстныхъ намъ жизненныхъ формъ, потому что строеніе, насколько мы можемъ видѣть его съ помощью своихъ инструментовъ, въ этомъ случаѣ очень простое и, что́ еще болѣе имѣетъ значенія, однородное.

Допустимъ, что существуютъ бактеріобразные организмы совершенно гомогеннаго строенія и что они размножаются простымъ дѣленіемъ надвое, именно такъ, что палочкообразное существо дѣлится поперекъ посрединѣ своей длины; обѣ его половинки представили бы самостоятельныя дочернія существа, строеніе которыхъ должно точно совпадать со строеніемъ материнскаго существа и совершенно не можетъ уклоняться отъ него; слѣдовательно, онѣ получатъ и свойства материнскаго существа, т.-е. наслѣдуютъ ихъ. Повидимому, только размѣры тѣла не передаются при этомъ по наслѣдству; но на самомъ дѣлѣ они передаются потенціально, такъ какъ

строеніе отдѣляющейся части заключаетъ въ себѣ способность и границы своего возможнаго роста и такъ какъ размѣры тѣла ни у одного вида не представляютъ чего-либо неизмѣннаго, но всегда повторяются только для даннаго момента развитія. Такимъ образомъ наслѣдственность въ этомъ случаѣ состоитъ просто въ продолженіи существа матери въ обѣихъ ея дочеряхъ.

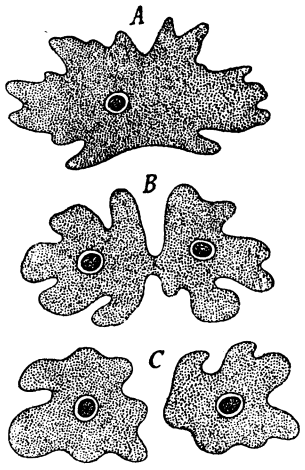


Рис. 59.

Амёба, процессъ дѣленія. А—передъ началомъ дѣленія, В—ядро раздвоилось, С—двѣ дочернихъ амёбы. Увелич. около 400

И у амёбы (рис. 59) процессъ наслѣдственной передачи можно бы представлять себѣ столь же простымъ, хотя, конечно, это основывалось бы на той иллюзіи, что строеніе этихъ низшихъ одноклѣточныхъ животныхъ проще и однороднѣе, нежели это есть въ дѣйствительности; что же касается инфузорій, то ясно, что наслѣдственная передача выполняется въ этомъ случаѣ не дѣленіемъ пополамъ материнскаго животнаго на двѣ дочернія особи, но что тутъ къ этому должно присоединиться еще нѣчто иное. У этихъ одноклѣточныхъ дифференцировка тѣла не только высока, но и неравномѣрна, передній и задній концы различны, и перешнуроваіе животнаго поперекъ, въ этомъ случаѣ составляющее процессъ размноженія, даетъ не одинаковыя половинки, но совершенно различныя. При дѣленіи, напр., Stentor'а, такъ называемаго трубача (рис. 60), передняя половинка содержитъ воронковидный ротъ и глотку съ ея сложнымъ питательнымъ аппаратомъ, круглымъ ротовымъ полемъ съ длиннымъ спирально расположеннымъ рядомъ сложныхъ рѣсничатыхъ пластинокъ, такъ назыв. мембранелль, и т. д.; задняя половинка ничего этого не получаетъ, но обладаетъ вмѣсто того ногою материнскаго животнаго съ ея аппаратомъ для прикрѣпленія, которая отходитъ отъ передней половинки. Если теперь каждая изъ двухъ половинокъ, получившихся отъ дѣленія, обладаетъ способностью

„регенераціи“, т.-е. можетъ вновь образовать недостающія ей части, ротъ или ногу и т. д., то это уже не простое продолженіе существованія материнскаго организованнаго вещества въ формѣ дочерняго животнаго; тутъ прибавляется нѣчто новое, и это новое требуетъ себѣ особаго объясненія; мы стоимъ передъ первой загадкой наслѣдственности.

Просто ростомъ этого явленія объяснить нельзя, потому что то, что должно прибавиться для дополненія половинки,

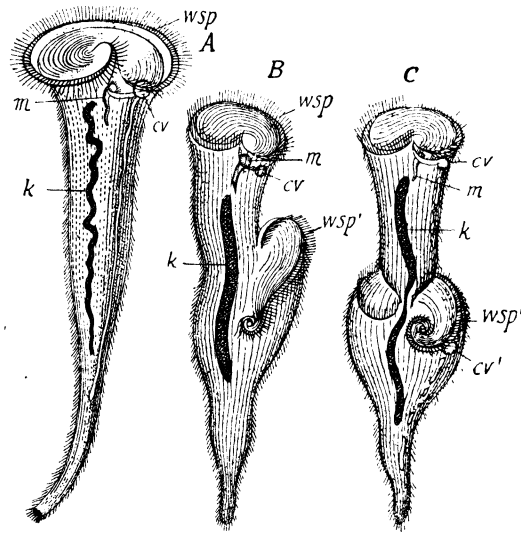


Рис. 60.

Stentor Roeselii, трубачъ, процессъ дѣленія; wsp—рѣсничатая спираль, ведущая ко рту (m), cv—сократительная вакуоля; А—приготовленіе къ дѣленію, ядро (k) сливается во длинный тяжъ; В—закладка второй рѣсничатой спирали, ядро (k) сжимается; С—передъ самымъ раздѣленіемъ обѣихъ дочернихъ инфузорій. Увелич. около 400; по Штейну.

имѣетъ другое строеніе, другую форму, другіе добавочные аппараты, сравнительно съ тѣми, какіе уже имѣются на самой половинкѣ. Въ такомъ положеніи вещей не измѣняетъ ничего и тотъ фактъ, что при нормальномъ процессѣ дѣленія инфузорій образованіе новаго рта и околоротового поля начинается еще раньше дѣйствительнаго раздѣленія половинокъ, потому что, если перерѣзать Stentor'а искусственно, то половинки также возстановляются въ цѣлое животное; Stentor'а

можно даже разрѣзать на три или на четыре куска, и каждый кусокъ, при благопріятныхъ условіяхъ, обладаетъ способностью превратиться опять въ цѣлое животное. Такимъ образомъ эти куски обладаютъ больше чѣмъ простой способностью роста. Ниже мы увидимъ, можно ли дать какое-либо теоретическое объясненіе и сдѣлать болѣе доступной нашему пониманію эту удивительную невидимую передачу признаковъ, это дополненіе части до цѣлаго.

Но разъ мы ознакомились съ этимъ фактомъ, насъ уже не изумитъ, что размноженіе одноклѣточныхъ не всегда основывается на равномѣрномъ дѣленіи надвое, но что возможны и неравномѣрныя произвольныя дѣленія такого рода, что одинъ или нѣсколько участковъ тѣла клѣтки, вмѣстѣ съ отросткомъ клѣточнаго ядра, могутъ отдѣлиться отъ материнскаго животнаго,—форма размноженія, встрѣчающаяся въ особенности у сосущихъ инфузорій или ацинетъ. По отношенію къ процессу наслѣдственности она только повторяетъ проблему, уже постановленную равномѣрнымъ дѣленіемъ инфузорій, и столь же мало мѣняется дѣло, когда равномѣрное дѣленіе надвое повторяется нѣсколько разъ, даже множество разъ, такъ что изъ одного животнаго быстро другъ за другомъ получается такимъ путемъ цѣлая куча дочернихъ особей той же величины. Нерѣдко характеристическіе признаки материнскаго животнаго при этомъ теряются вполнѣ или отчасти, и получившіяся отъ дѣленія частицы кажутся состоящими лишь изъ гомогеннаго клѣточнаго тѣла и ядра; но онѣ обладаютъ способностью регенерироваться или, если угодно, развиться въ существо, сходное съ материнскимъ животнымъ. Такія частицы можно называть также зародышами, только при этомъ не надо забывать, что отношеніе материнскаго животнаго къ этимъ зародышамъ другое, нежели отношеніе высшаго животнаго или растенія къ ихъ зародышевымъ клѣткамъ; одноклѣточное животное повторными дѣленіями переходитъ вполнѣ и безъ остатка въ эти „зародыши“, тогда какъ многоклѣточное животное, произведя зародышевыя клѣтки, продолжаетъ невредимо существовать, какъ живая особь.

Начало такого образованія такъ назыв. „споръ“ мы находимъ уже у многихъ инфузорій. Такъ Holophrya multifiliis (рис. 61), видъ изъ Holotricha, размножается такъ, что животное сначала инкапсулируется, а затѣмъ быстро дѣлится надвое четыре раза подрядъ, такъ что получается послѣдовательно 2, 4, 8, 16 и т. д. особей, которыя впослѣдствіи выплываютъ изъ цисты (рис. 61, B). У грегаринъ и другихъ Sporozoa періодъ дѣленія продолжается значительно дольше, инкапсулировавшееся животное дѣлится на 128 или 256 или еще на большее число частицъ; но и здѣсь каждая частица или „спора“ получаетъ долю тѣла материнской клѣтки и ея ядра, такъ что въ этомъ нѣтъ никакого принципіальнаго различія съ простымъ дѣленіемъ надвое Stentor'a; здѣсь, какъ и тамъ, дочерней особи не передается готовое дифференцированное

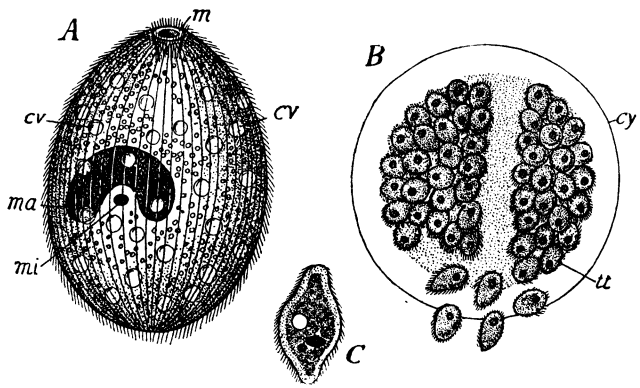


Рис. 61.

Holophrya multifiliis, инфузорія, паразитирующая на кожѣ рыбъ. A—въ обыкновенномъ состояніи; ma — макронуклеусъ, mi — микронуклеусъ, cv—сократительныя вакуоли; m—ротъ. B — послѣ повторныхъ дѣленій надвое внутри цисты (cy); tt– зародышки, c—одинъ изъ нихъ при болѣе сильномъ увеличеніи.

строеніе животнаго, но лишь способность возсоздать его собственной силой; вездѣ, такимъ образомъ, встрѣчаемся мы съ основной проблемой наслѣдственности: какъ это возможно, что болѣе простой части можетъ быть присуща способность вновь создавать сложное цѣлое?

Одноклѣточнымъ животнымъ противоставляются многоклѣточныя, большинство которыхъ, Metazoa и Metaphyta, многоклѣточныя животныя и многоклѣточныя растенія, отличаются отъ одноклѣточныхъ не только многочисленностью составляющихъ ихъ клѣтокъ, но еще болѣе многосторонней дифференцировкой этихъ клѣтокъ по принципу раздѣленія труда въ томъ смыслѣ, что различныя функціи животнаго не выпол-

няются всѣми клѣтками въ одинаковой мѣрѣ, но каждая функція передается клѣткамъ особаго рода, спеціально для того организованнымъ. Такъ получается дифференцированіе на двигательныя, питательныя клѣтки и клѣтки, предназначенныя для размноженія; къ этому присоединяются еще клѣтки железистыя, нервныя, мускульныя, кожныя, и вы знаете, конечно, въ какой трудно поддающейся обозрѣнію полнотѣ, особенно у высшихъ животныхъ, сказывается эта дифференцировка на большое число клѣтокъ самыхъ различныхъ сортовъ съ весьма спеціализированными функціями. Такимъ образомъ здѣсь множество самыхъ различныхъ клѣтокъ, которыя всѣ служатъ для сохраненія жизни, противополагается особымъ клѣткамъ, предназначеннымъ для размноженія, или зародышевымъ клѣткамъ. Однѣ эти послѣднія обладаютъ способностью создавать при извѣстныхъ условіяхъ новую особь того же вида. Этимъ зародышевымъ клѣткамъ, служащимъ не для сохраненія особи, но для сохраненія вида, мы можемъ противопоставить клѣтки всѣхъ остальныхъ сортовъ, какъ соматическія клѣтки или клѣтки тѣла. Проблема, которую предстоитъ рѣшить, заключается въ вопросѣ: какъ можетъ зародышевая клѣтка производить изъ себя въ опредѣленной послѣдовательности и порядкѣ всѣ остальныя клѣтки и создавать такимъ образомъ тѣло новой особи!

Сходство съ уже формулированной проблемой наслѣдственности у одноклѣточныхъ бросается въ глаза; оно станетъ еще бо́льшимъ, когда мы узнаемъ, что есть нѣкоторыя промежуточныя формы, составляющія мостъ черезъ пропасть между одноклѣточными и многоклѣточными животными и растеніями, что̀ представляетъ большой интересъ именно по отношенію къ вопросу о наслѣдственности.

Среди низшихъ водорослей есть одно семейство, Volvocineae, гдѣ впервые встрѣчается дифференцировка многоклѣточнаго тѣла по принципу раздѣленія труда; у нѣкоторыхъ родовъ она уже проведена, хотя и въ наиболѣе простой, какая только мыслима, формѣ, у другихъ же еще не начиналась.

Такъ, въ родѣ Pandorina отдѣльное существо состоитъ изъ шестнадцати зеленыхъ клѣтокъ, соединенныхъ въ шарѣ (рис. 62, I), вполнѣ сходныхъ между собою и съ одинаковыми

функціями. Выдѣленной всѣми ими студенистой массой онѣ соединены въ шарообразное тѣло, въ одно цѣлое, слѣдовательно, представляютъ клѣточную колонію, многоклѣточную особь; но каждая изъ этихъ клѣтокъ обладаетъ не только всѣми типическими органами клѣтки: тѣломъ, ядромъ и сократительной вакуолью, но также жгутомъ, какъ органомъ движенія, глазнымъ пятномъ и хлорофилловымъ тѣльцемъ, которое дѣлаетъ ее способной приготовлять пищу изъ воды и воздуха. Такимъ образомъ каждая изъ этихъ клѣтокъ выполняетъ всѣ соматическія функціи, т.-е. всѣ функціи, необходимыя для сохраненія ея жизни.

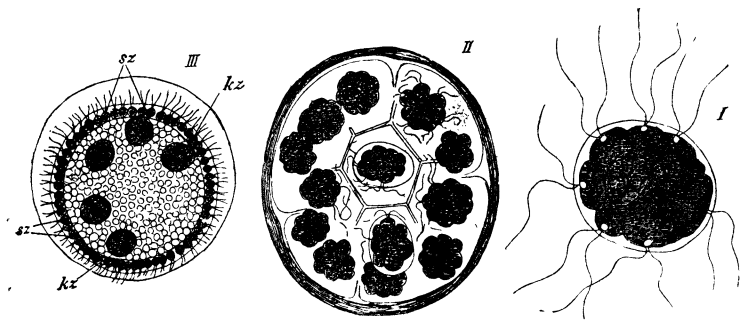


Рис. 62.

Pandorina morum по Принсгейму; I бродячая колонія изъ 16 клѣтокъ; II такая же колонія, клѣтки которой размножились въ дочернія колоніи; всѣ клѣтки одинаковы; III Volvox, молодая колонія, sz—соматическія, kz—зародышевыя клѣтки.

Но каждая изъ нихъ обладаетъ также способностью производить изъ самой себя цѣлое, колонію, т.-е. обезпечивать сохраненіе вида, размноженіе. Если такая колонія, при постоянномъ ростѣ своихъ 16 клѣтокъ, проплаваетъ нѣкоторое время въ водѣ, то клѣтки ея втягиваютъ жгутики, и каждая начинаетъ размножаться дѣленіемъ надвое, дѣлится на 2, 4, 8 и. наконецъ, на 16 одинаковыхъ клѣтокъ, которыя остаются вмѣстѣ, образуя шаровидную кучу, удерживаемыя выдѣленной ими слизью (рис. 62, II). Такъ что теперь въ материнской колоніи, вмѣсто 16 клѣтокъ, 16 молодыхъ дочернихъ колоній, и 16 клѣтокъ каждой изъ нихъ вскорѣ получаютъ жгутики и глазныя пятна и тогда готовы къ выходу изъ растворяющейся слизи материнской колоніи, какъ самостоятельныя особи.

Итакъ, у Pandorina нѣтъ и слѣда разнообразной дифференцировки ея клѣтокъ для опредѣленныхъ и разнообразныхъ функцій, но близкій родъ того же семейства, родъ Volvox (рис. 62, III), состоитъ уже изъ двоякаго рода клѣтокъ, изъ которыхъ однѣ маленькія (sz) и въ большомъ числѣ выполняютъ стѣнку полаго студенистаго шара, образующаго какъ бы скелетъ Volvox'а, другія же не такъ многочисленны и гораздо крупнѣе (kz). Первыя, „тѣлесныя“ или „соматическія“ клѣтки зеленыя съ краснымъ „глазнымъпятномъ“ и двумя жгутиками; посредствомъ отростковъ ихъ клѣточнаго тѣла онѣ стоятъ въ связи другъ съ другомъ, и, благодаря координированнымъ колебаніямъ ихъ жгутиковъ, вся колонія медленнымъ вращательнымъ движеніемъ передвигается въ водѣ. Многіе изъ васъ, вѣроятно, знакомы съ этими свѣтлозелеными шарами, очень хорошо замѣтными уже невооруженнымъ глазомъ, весной населяющими наши болота и пруды часто въ безчисленномъ количествѣ, такъ что достаточно зачерпнуть лишь стаканъ воды, чтобы имѣть ихъ передъ собою множество.

Только что описанныя маленькія жгутиковыя клѣтки служатъ не только для передвиженія колоній, но и для питанія, выдѣленія студенистаго вещества, экскреціи веществъ отброса, однимъ словомъ, для всѣхъ функцій сохраненія жизни,—но не для размноженія; правда, и онѣ могутъ, пока колонія еще молода, размножаться дѣленіемъ, но не могутъ, подобно клѣткамъ Pandorina, произвести колонію, а только себѣ подобныя, т.-е. только соматическія, клѣтки. Сохраненіе вида, произведеніе дочерней колоніи у Volvox'а выпадаетъ на долю большихъ клѣтокъ другого сорта, клѣтокъ размноженія, выдающихся въ наполненную водянистой жидкостью полость студенистаго шара и не имѣющихъ жгутиковъ (kz), и такимъ образомъ не принимающихъ никакого участія въ плавательныхъ движеніяхъ соматическихъ клѣтокъ. Сейчасъ мы еще оставляемъ совершенно въ сторонѣ, что такихъ клѣтокъ размноженія нѣсколько сортовъ, и устанавливаемъ только, что наиболѣе простыя изъ нихъ, такъ назыв. „партеногонидіи“, выросши до довольно значительныхъ размѣровъ, начинаютъ дѣлиться, что оканчивается образованіемъ дочерней колоніи. Обыкновенно въ колоніи Volvox такихъ большихъ клѣтокъ размноженія нѣсколько, и какъ скоро онѣ разовьются въ такое же число дочернихъ колоній, онѣ выходятъ изъ материнскаго шара черезъ разрывъ размягчающейся студенистой стѣнки и начинаютъ вести самостоятельную жизнь. Материнскій же шаръ, который послѣ этого состоитъ только изъ соматическихъ клѣтокъ, не въ состояніи произвести новыя клѣтки размноженія; постепенно, теряя свою правильную шарообразную форму, онъ опускается на дно и отмираетъ.

Итакъ, у Volvox мы впервые встрѣчаемся съ раздѣленіемъ клѣточной колоніи на клѣтки соматическія и клѣтки размноженія; мы видимъ, что въ противоположность Pandorina большое число, даже большинство, клѣтокъ колоніи утратило способность воспроизводить путемъ дѣленія цѣлое, что только немногія клѣтки размноженія еще обладаютъ этой способностью, потерявъ зато другія функціи, прежде всего функцію передвиженія. Ихъ способность воспроизводить цѣлое, т.-е. ихъ сила наслѣдственности, предъявляетъ, слѣдовательно, болѣе высокія требованія къ нашей проницательности, чѣмъ наслѣдственность у клѣтокъ Pandorina, потому что послѣднимъ надо произвести только себѣ подобныхъ—у Pandorina, вѣдь, имѣется только одинъ родъ клѣтокъ—,въ этомъ же случаѣ клѣтка размноженія обладаетъ силой производить изъ себя путемъ дѣленія какъ себѣ подобныя, такъ и соматическія клѣтки. Проблема вполнѣ аналогична той, какую мы уже имѣли у сложнопостроенныхъ одноклѣточныхъ, у инфузорій. Вопросъ, какъ можетъ половинка трубача, у которой нѣтъ рта, произвести изъ себя новый ротъ и рѣсничный аппаратъ, превращается въ данномъ случаѣ въ вопросъ: какъ можетъ клѣтка произвести дѣленіемъ не только себѣ подобныя, но и совершенно иначе построенныя соматическія клѣтки? Это и есть въ простѣйшей формѣ основной вопросъ всего размноженія посредствомъ зародышевыхъ клѣтокъ; къ нему намъ теперь и слѣдовало бы перейти. Но сперва еще небольшое отступленіе.

Я сказалъ вамъ, что одноклѣточныя размножаются путемъ дѣленія, и притомъ какъ первоначально, такъ и теперь, въ огромномъ большинствѣ случаевъ дѣленіемъ надвое. Отсюда слѣдуетъ, что у нихъ не можетъ быть естественной смерти, потому что если бы они обладали ею, съ одряхлѣніемъ особи видъ долженъ былъ бы вымереть; но этого не происходитъ. Двѣ дочернія особи, получающіяся въ результатѣ дѣленія инфузоріи надвое, одинаково жизнеспособны,

каждая изъ нихъ обладаетъ одинаковой способностью вновь удваиваться путемъ дѣленія, и это продолжается, насколько мы видимъ, до безконечности. Итакъ, у одноклѣточныхъ нѣтъ естественной смерти; хотя тѣло ихъ самой жизнью изнашивается довольно сильно, такъ что, напр., является необходимымъ новообразованіе ихъ рѣсничнаго покрова и т. д., но оно не изнашивается въ томъ смыслѣ, въ какомъ постепенно изнашивается вслѣдствіе функціонированія самихъ органовъ, т.-е. становится неспособнымъ къ функціонированію, наше собственное тѣло и тѣло всѣхъ Metazoa и Metaphyta. Наше тѣло старѣетъ и въ концѣ концовъ не въ состояніи больше жить, у одноклѣточныхъ же нѣтъ старости и смерти, которая входила бы въ нормальный циклъ развитія особи. Одноклѣточныя обладаютъ какъ бы безсмертіемъ, т.-е. они, конечно, могутъ быть уничтожены внѣшними вліяніями, нагрѣваніемъ до температуры кипѣнія воды, ядами, раздавливаніемъ, поѣданіемъ и т. д., но часть особей каждой эпохи избѣгаетъ этой участи и продолжаетъ свое существованіе въ послѣдующія времена. Вѣдь, строго говоря, и дочерняя особь есть только продолженіе материнской особи; она заключаетъ въ себѣ не только половину вещества, но и строеніе ея, и жизнь непосредственно передается отъ матери къ дочери; дочерняя особь есть просто половинка матери, дополняющаяся впослѣдствіи, другая же половинка продолжаетъ жить, какъ вторая дочерняя особь; ничто не умираетъ при этомъ размноженіи. Конечно, можно вѣдь сказать,—дочерняя особь должна вновь создать половину своего тѣла, она представляетъ поэтому новую индивидуальность, а не продолженіе старой, слѣдовательно одноклѣточныя тоже не безсмертны; можно высмѣивать „безсмертіе“ одноклѣточныхъ, которыя теперь все еще представляютъ тѣхъ же самыхъ особей, которыя жили на этой землѣ милліоны лѣтъ тому назадъ; но всѣ эти разсужденія только доктринерская игра понятіями „особь“ и „безсмертіе“, которыхъ къ тому же нѣтъ въ самой природѣ и которыя представляютъ только отвлеченныя понятія, созданныя человѣкомъ, и потому могутъ имѣть лишь относительное значеніе. Мое положеніе о потенціальномъ безсмертіи одноклѣточныхъ ничего больше не имѣетъ ввиду, какъ довести до сознанія науки, что между одноклѣточными и

многоклѣточными лежитъ появленіе физіологической, т.-е. нормальной, смерти, и этой истины не поколеблютъ никакіе софизмы.

Volvocineae представляютъ намъ именно тотъ пунктъ, съ котораго начинается смерть, гдѣ она впервые входитъ въ живой міръ. У Pandorina дѣло обстоитъ еще какъ у одноклѣточныхъ, каждая клѣтка есть еще цѣлое въ цѣломъ, каждая можетъ еще развиться въ цѣлое, т.-е. ни одна не умираетъ отъ причинъ физіологическихъ, лежащихъ въ ходѣ развитія, она является „безсмертной“ въ вышеуказанномъ смыслѣ. У Volvox'а же особь, выпустивъ свои половыя клѣтки, умираетъ, потому что здѣсь образовалось противоположеніе зародышевыхъ клѣтокъ тѣлу. Только тѣло смертно въ смыслѣ нормальной смерти, зародышевыя же клѣтки обладаютъ потенціальнымъ безсмертіемъ одноклѣточныхъ и, подобно послѣднимъ, онѣ должны обладать имъ, разъ не должно прекращаться существованіе вида.

Одно это еще не объясняетъ, повидимому, почему же тѣло должно умирать, и когда я впервые приступилъ къ выясненію себѣ всего этого, я старался раскрыть причины, обусловливающія наступленіе нормальной смерти для тѣла. Я не сейчасъ же нашелъ правильное объясненіе; не стану задерживать васъ на своихъ тогдашнихъ блужданіяхъ, приведу сейчасъ же истинную причину. Она лежитъ просто въ томъ, что, какъ мы увидимъ впослѣдствіи еще яснѣе, всякая функція и всякій органъ исчезаютъ, когда становятся излишними для поддержанія данной формы жизни. Способность жить неограниченно долго излишня для клѣтокъ тѣла, а, слѣдовательно, и для всего тѣла, потому что онѣ не могутъ произвести новыхъ зародышевыхъ клѣтокъ, когда отложены уже имѣвшіяся; вмѣстѣ съ тѣмъ особь перестаетъ имѣть цѣну для сохраненія вида. Какая была бы польза для вида, если бы шары Volvox'а могли существовать еще неопредѣленно долго послѣ того, какъ созрѣли и вышли ихъ зародышевыя клѣтки? Очевидно, ихъ дальнѣйшая судьба не имѣетъ никакого вліянія на опредѣленіе или сохраненіе видовыхъ свойствъ, и для продолженія существованія вида все равно, живутъ ли они еще и какъ долго живутъ. Такимъ образомъ тѣло утрачиваетъ тѣ свойства, которыя обусловливаютъ безконечное продолженіе жизни при постоянномъ размноженіи.

На эти взгляды съ насмѣшкой возражали, какъ же это такъ можетъ быть утрачено „безсмертіе“, если бы оно дѣйствительно было свойственно одноклѣточнымъ и еще недифференцированнымъ клѣточнымъ колоніямъ; вѣдь это было бы похоже на то, какъ если бы міръ, который мы считаемъ вѣчнымъ, лишился бы вѣчности. Но насмѣшка можетъ быть возвращена обратно — по адресу этихъ легкомысленныхъ рѣчей, не умѣющихъ различать мечту о безсмертіи мірскихъ и духовныхъ поэтовъ отъ реальной способности нѣкоторыхъ живыхъ формъ продолжительное время не изнашиваться отъ обмѣна веществъ. Что мы называемъ это „безсмертіемъ“, это врядъ ли, кажется мнѣ, заслуживаетъ порицанія, потому что издавна составляло право науки, разъ это казалось ей цѣлесообразнымъ, прилагать къ научнымъ понятіямъ общеупотребительныя слова и понятія въ ограниченномъ и нѣсколько измѣненномъ значеніи. А что слово безсмертіе въ данномъ случаѣ передаетъ суть дѣла рѣзче и лучше всякаго другого, въ этомъ, конечно, нельзя сомнѣваться, также какъ и въ томъ, что между одноклѣточными и высшими организмами существуетъ въ этомъ отношеніи дѣйствительная разница, которую надо довести до сознанія. То, что у высшихъ организмовъ, напр., у насъ самихъ, обезпечиваетъ существованіе вида на долгія времена,—не безсмертіе особи, личности, но лишь безсмертіе зародышевыхъ клѣтокъ; имъ однѣмъ изъ всего тѣла передается эта способность; частица особи и здѣсь, слѣдовательно, безсмертна, но именно лишь частица цѣлаго, которая ни морфологически, ни по понятію „особь“ не равноцѣнна цѣлому. Или, можетъ быть, кто-либо считаетъ себя тождественнымъ со своими дѣтьми? И если бы онъ попробовалъ представить себѣ это, то это все же было бы не такъ; самъ онъ со временемъ умеръ бы естественной смертью, тогда какъ дѣти его еще продолжали бы жить въ теченіе нѣкотораго промежутка времени, пока и они не отдѣлили бы отъ себя дѣтей и въ свою очередь стали бы приближаться къ смерти. Иначе обстоитъ дѣло у инфузорій, никогда не подлежащихъ смерти, но постоянно вновь расщепляющихся на двѣ остающіяся жить половинки.

Едва можно повѣрить, что истина, столь простая и ясная, могла такъ долго оставаться подъ спудомъ, но еще не-

вѣроятнѣе, что съ тѣхъ поръ, какъ она была высказана, до самаго недавняго времени ее высмѣивали, какъ нѣчто ложное, какъ софизмъ, какъ не имѣющую цѣны. Но такова судьба всѣхъ истинъ, покоящихся на обобщеніи и умственной переработкѣ фактовъ, до тѣхъ поръ подвергаться нападкамъ, пока своимъ вѣсомъ онѣ постепенно не подавятъ противниковъ и не добьются молчаливаго признанія.

Фактъ, что естественная смерть появляется впервые при созданіи тѣла, какъ чего-то противоположнаго зародышевымъ клѣткамъ, раньше или позже получитъ признаніе. Кромѣ того, когда я выше нашелъ объясненіе смерти въ томъ, что для тѣла, когда оно отпустило свои зародышевыя клѣтки и тѣмъ исполнило свою обязанность по отношенію къ виду, неограниченная продолжительность жизни становится излишней и потому утрачивается, то этимъ я хотѣлъ указать лишь грубую причину возникновенія естественной смерти. Я не сомнѣваюсь, что дѣйствительное осуществленіе естественной смерти могло воспослѣдовать и воспослѣдовало еще другими путями. Многіе виды клѣтокъ высшихъ животныхъ погибаютъ вслѣдствіе своей функціи; погибнуть, истратиться,—это нѣкоторымъ образомъ ихъ задача; таковы многія железистыя и эпителіальныя клѣтки. Притомъ возможно также, что у многихъ высокодифференцированныхъ тканевыхъ клѣтокъ, какъ нервныя клѣтки, мускульныя, железистыя, именно ихъ высокая дифференцировка исключаетъ неограниченную продолжительность жизни и размноженіе на имъ подобныхъ. Такимъ образомъ одно это давало бы возможность внутренними причинами объяснить изнашиваніе тѣла и въ результатѣ смерть. Но болѣе глубокой причиной остается всетаки вышеназванная, потому что вы легко поймете, что разъ для сохраненія видовъ необходимо было бы продолжительное существованіе, безсмертіе тѣла, оно было бы сохранено естественнымъ отборомъ, т.-е. въ такомъ случаѣ не могло бы появиться несовмѣстимой съ безсмертіемъ гистологической дифференцировки; она постоянно истреблялась бы, не развившись, потому что сохраняется только цѣлесообразное. Только когда безсмертіе тѣла стало безразличнымъ для вида, тѣло могло организоваться настолько высоко, что вслѣдствіе этого подпало смерти.

Такимъ образомъ старая пѣсня о тлѣнности жизни примѣнима не ко всѣмъ живымъ существамъ; естественная смерть

есть приспособленіе, появляющееся лишь относительно поздно въ развитіи міра организмовъ, приспособленіе. которое мы до извѣстной степени вполнѣ можемъ понять съ точки зрѣнія цѣлесообразности.

Я слишкомъ отдалился бы отъ цѣли, къ которой мы теперь стремимся, если бы захотѣлъ, пользуясь тѣмъ, что рѣчь идетъ объ естественной смерти, еще показать вамъ теперь, что и продолжительностъ существованія тѣла или, какъ мы обыкновенно выражаемся, нормальная продолжительность жизни точно регулирована естественнымъ отборомъ, такъ что всякій видъ имѣетъ какъ разъ такую продолжительность жизни, какая является для него наиболѣе выгодной по его физическимъ свойствамъ, его физіологической работоспособности и по жизненнымъ условіямъ, къ которымъ онъ приспособился. [1]) Однако, какъ ни интересна эта тема, я долженъ, чтобы не уклониться совсѣмъ въ сторону, вернуться къ предмету нашего настоящаго изслѣдованія, къ размноженію въ его отношеніи къ наслѣдственности.

Мы оставили это изслѣдованіе, установивъ, что всѣ многоклѣточныя растенія и животныя, даже наиболѣе сложно построенныя, у которыхъ дифференцировка тѣла на множество клѣточныхъ группъ съ разнообразнѣйшими функціями достигла высшей степени, тѣмъ не менѣе всѣ обладаютъ способностью производить особыя клѣтки, зародышевыя клѣтки, несущія въ себѣ способность производить изъ себя организмъ того же самаго вида, той же самой сложности строенія. Можно было бы думать, что такія клѣтки должны быть построены тоже весьма сложно, но во многихъ случаяхъ этого нисколько не видно; зародышевыя клѣтки, напротивъ, построены, повидимому, часто проще многихъ тканевыхъ клѣтокъ, напр., железистыхъ, и тамъ, гдѣ онѣ дѣйствительно обнаруживаютъ необыкновенные размѣры и сложность строенія, это, оказывается, не стоитъ ни въ какомъ отношеніи къ высотѣ организаціи развивающагося изъ нихъ юнаго существа, а вызвано просто особыми условіями, которыя ставятся именно этимъ зародышевымъ клѣткамъ, разъ онѣ должны имѣть возможность развить изъ себя юное существо. Вскорѣ мы увидимъ, какъ это надо понимать.

---

[1]) См. Weismann, „Ueber die Dauer des Lebens“ Iena, 1882.

Прежде всего я долженъ упомянуть, что растенія и животныя размножаются не только зародышевыми клѣтками, но что многіе виды, у растеній большинство, у животныхъ по крайней мѣрѣ простѣйшія формы, обладаютъ также размноженіемъ путемъ почкованія или дѣленія. Всѣ животныя и растенія, не остающіяся на той ступени индивидуализаціи, которая называется „особью“, но поднимающіяся до болѣе высокой ступени „колоніи“ (cormus), достигаютъ этого тѣмъ, что первая особь, съ которой начинается образованіе колоніи, производитъ путемъ почкованія или также дѣленія новыя особи, остающіяся при ней и дальнѣйшимъ почкованіемъ дающія третье, четвертое и слѣд. поколѣнія особей, которыя всѣ остаются въ связи другъ съ другомъ и совокупность которыхъ составляетъ индивидуальность животной и растительной колоніи. Такого рода колоніи представляютъ полипняки и кораллы, сифонофоры и мшанки, среди растеній, по Александру Брауну, всѣ явнобрачныя, которыя состоятъ не изъ одного только побѣга. Слѣдовательно, здѣсь изъ опредѣленныхъ, быть можетъ, часто изъ какихъ угодно группъ клѣтокъ колоніи можетъ выростать новая особь, и спрашивается, какъ мы можемъ теоретически представить себѣ эту способность.

Отъ такихъ почекъ или отдѣльныхъ особей колоніи могутъ также получаться новыя колоніи. Прѣсноводный полипъ, гидра, производитъ почкованіемъ маленькую колонію изъ трехъ или самое большее четырехъ особей; но отпочковавшіяся животныя остаются на материнскомъ животномъ только до своего полнаго развитія, затѣмъ отрываются, усаживаются гдѣ-нибудь самостоятельно и въ свою очередь начинаютъ создавать почкованіемъ такую же маленькую и скоропреходящую колонію. Среди растеній есть много такихъ, которыя, какъ напр., Dentaria bulbifera и Marchantia polymorpha, размножаются такъ называемыми „выводковыми почками“, т.-е. почками, отпадающими отъ таллома, чтобы прорасти въ новое растеніе. Практикуемое въ садахъ разведеніе растеній отводками также основывается на процессѣ почкованія, потому что то, что отрѣзываютъ въ этомъ случаѣ отъ растенія и втыкаютъ въ землю, представляетъ собою отдѣльный побѣгъ, т.-е. особь, обладающую способностью выгонять въ землю корни и производить рядомъ почкованій все новые и новые побѣги, т.-е. особи, совокупность которыхъ составитъ опять новую растительную колонію.

Мнѣ не хотѣлось бы, однако, долго останавливаться на этомъ такъ называемомъ „безполомъ“ размноженіи почкованіемъ и дѣленіемъ, потому что врядъ ли оно откроетъ намъ путь къ болѣе глубокому пониманію процессовъ наслѣдственности; мы можемъ удовлетвориться, если будемъ въ состояніи привести ихъ нѣсколько въ согласіе съ теоретическими воззрѣніями, почерпнутыми изъ другихъ явленій. Эти формы размноженія долгое время считались за наиболѣе древнія и наиболѣе простыя, и только со времени Фр. Бальфура постепенно проложило себѣ путь убѣжденіе, что это не можетъ быть такъ, что скорѣе онѣ представляютъ позднѣйшія приспособленія для размноженія многоклѣточныхъ животныхъ и многоклѣточныхъ растеній, по этому самому зависящія отъ болѣе сложныхъ причинъ. Вы видѣли уже, что при первомъ появленіи многоклѣточнаго тѣла въ немъ были уже и зародышевыя клѣтки, переходъ же отъ Pandorina къ Volvox настолько малъ, что меньше нельзя себѣ даже и представить. Это доказываетъ, что древнѣйшей формой размноженія у многоклѣточныхъ было размноженіе зародышевыми клѣтками, по крайней мѣрѣ въ этомъ ряду развитія. Volvox вовсе не размножается дѣленіемъ или образованіемъ почки на какомъ-либо пунктѣ шарообразной колоніи клѣтокъ. Но то, съ чѣмъ мы познакомились у одноклѣточныхъ подъ именемъ почкованія, есть лишь неравномѣрное дѣленіе клѣтки и съ почкованіемъ высшихъ растеній и животныхъ имѣетъ лишь кажущееся внѣшнее сходство; послѣднее такимъ образомъ представляетъ собою нѣчто новое и возникшее позднѣе, самостоятельно, первоначальнымъ же является размноженіе одноклѣточными зародышками.

XIV лекція.

Размноженіе зародышевыми клѣтками.

Историческія данныя.—Дифференцированіе зародышевыхъ клѣтокъ на мужскія и женскія.—Pandorina.—Volvox.—Сѣмя и яйцо у водорослей.— Сперматозоидная форма мужской зародышевой клѣтки.—Сперматозоиды ракушковыхъ.—Приспособленіе сѣменныхъ клѣтокъ къ условіямъ оплодотворенія, Daphnidae. — Сперматозоиды различныхъ группъ животныхъ. — Подробности ихъ строенія. — Форма и строеніе яйцевыхъ клѣтокъ.—Приспособленіе яйца къ условіямъ.—Яйца двоякаго рода у одного и того же вида.—Питающія клѣтки.—Сложное строеніе яйца птицъ.

Мм. гг.! Перейдемъ теперь къ размноженію многоклѣточныхъ животныхъ и многоклѣточныхъ растеній посредствомъ зародышевыхъ клѣтокъ Существуетъ большое число низшихъ растеній, зародышевыя клѣтки которыхъ для развитія новаго растеньица не требуютъ ничего больше, кромѣ нѣкоторыхъ благопріятныхъ внѣшнихъ условій, прежде всего влажности и тепла. Таковы, напр., „споры“ папоротниковъ, развивающіяся на нижней поверхности листьевъ папоротника въ маленькихъ, очень хорошо видныхъ простымъ глазомъ кучкахъ бураго или желтаго цвѣта; но сами споры очень малы, такъ что на одну такую кучку, спорангій, ихъ приходится тысячи, и одинъ папоротникъ приноситъ споръ ежегодно милліоны. Каждая спора представляетъ зародышевую клѣтку, заключенную въ защитительную капсулу, и, принесенная вѣтромъ на удобное для проростанія мѣсто, можетъ стать

молодымъ растеньицемъ, такъ наз. предросткомъ, изъ котораго потомъ позднѣе развивается собственно папоротникъ.

Это размноженіе спорами разсматривали, какъ одну изъ формъ такъ назыв. „безполаго“ размноженія, и подъ этимъ названіемъ соединяли его съ почкованіемъ и дѣленіемъ. Между тѣмъ съ этими формами размноженія оно не имѣетъ ничего общаго, кромѣ отрицательнаго признака, что здѣсь въ размноженіи не участвуетъ актъ оплодотворенія, съ которымъ мы скоро познакомимся; такое образованіе понятій теперь не имѣетъ больше права на существованіе, подобно напр., дѣленію животнаго царства на позвоночныхъ и безпозвоночныхъ, гдѣ отрицательный признакъ—отсутствіе позвонковъ—приводитъ къ соединенію въ одну группу животныхъ формъ совершенно различнаго происхожденія. Вмѣстѣ съ тѣмъ нельзя оспаривать, что въ свое время оба эти понятія имѣли право на существованіе, могли даже быть привѣтствуемы, какъ шагъ впередъ. Въ настоящее время „безпозвоночныя“, какъ научное понятіе, давно оставлены, и такъ же надо поступить и съ терминомъ „безполое размноженіе“, потому что онъ соединяетъ совершенно разнородное, именно, размноженіе одноклѣточными и размноженіе многоклѣточными зародышами, и потому что въ основѣ его лежитъ, кромѣ того, совершенно ложное представленіе о томъ, что собственно представляетъ собою „оплодотвореніе“. Ради удобства можно, пожалуй, удержать оба слова, но желательно было бы, чтобы вошли во всеобщее употребленіе предложенные Геккелемъ вполнѣ подходящіе термины—моногонія для безполаго и амфигонія для полового размноженія.

Пока скажемъ, что размноженіе „спорами“ постоянно встрѣчается у мховъ, грибовъ, хвощей, и что есть животныя, зародышевыя клѣтки у которыхъ обладаютъ способностью производить новую особь только изъ однихъ себя. Однако эти случаи такъ называемаго дѣвственнаго воспроизведенія или партеногенезиса, который я главнымъ образомъ имѣю ввиду въ данномъ случаѣ, нельзя приравнивать къ размноженію спорами въ отношеніи способа ихъ происхожденія; въ происхожденіи ихъ участвуетъ особое обстоятельство, которое я буду въ состояніи объяснить вамъ, только когда мы познакомимся съ такъ называемымъ „половымъ размноженіемъ“.

Къ нему мы теперь и перейдемъ. Вамъ хорошо извѣстно, что у всѣхъ высшихъ животныхъ, равно какъ и у человѣка, одна особь въ одиночку не можетъ дать потомства; для этого требуются двѣ особи, существенно во многихъ отношеніяхъ отличающіяся другъ отъ друга, какъ самецъ и самка. Только ихъ соединеніе въ половомъ актѣ обусловливаетъ образованіе новой особи, созрѣваетъ ли послѣдняя внутри матери въ особомъ плодовмѣстилищѣ или сперва откладывается въ видѣ „оплодотвореннаго яйца“, какъ у птицъ, низшихъ позвоночныхъ и большинства „безпозвоночныхъ“.

Въ теченіе всей исторіи человѣчества на этотъ половой процессъ смотрѣли, какъ на главное при возникновеніи новыхъ особей; не имѣя никакого представленія о сущности этого процесса, представляли себѣ размноженіе чѣмъ-то крайне таинственнымъ и вообще считали взаимодѣйствіе обоихъ половъ „conditio sine qua non“ размноженія; соединеніе въ половомъ актѣ и размноженіе казались тождественными.

Въ существенныхъ чертахъ то же самое положеніе оставалось еще и тогда, когда въ „оплодотворяющей“ сѣменной жидкости самца были найдены безчисленныя крошечныя нити, такъ назыв. „сѣменные живчики“; это открытіе было сдѣлано уже въ 1677 году Лёвенгукомъ для млекопитающихъ, птицъ и многихъ другихъ животныхъ. Альбрехтъ фонъ-Галлеръ (1708—1777), хотя первоначально и желалъ видѣть въ сѣменныхъ нитяхъ зачатокъ зародыша, впослѣдствіи въ теченіе своей долгой жизни совершенно отказался отъ этого воззрѣнія и объявилъ ихъ нѣкотораго рода паразитами сѣмени, которые, будто, ничего не имѣютъ общаго съ оплодотвореніемъ. То же самое воззрѣніе было высказано еще въ 1835 году К. Э. фонъ-Бэромъ, вопреки мнѣнію Прево и Дюма, совершенно справедливо считавшихъ ихъ существенной частью сѣмени. Вообще почти невѣроятно, если прослѣдить это въ подробностяхъ, чрезъ какое множество ошибокъ и заблужденій должны были пройти, чтобы дойти въ этой области только до того, чего достигли около средины XIX столѣтія, до того, чтобы имѣть право сказать, что оплодотвореніе основывается на соприкосновеніи сѣменной нити съ тѣломъ яйца; въ 1843 году М. Бэрри уже видѣлъ сѣменныя нити внутри яйцевой оболочки яйца кролика, но только позднѣйшія (1853) изслѣдованія Мейсснера, Бишофа и Ньюпорта привели къ

признанію факта проникания сперматозоидовъ чрезъ яйцевыя оболочки. Все дальнѣйшее оставалось еще совершенно неяснымъ и не могло быть открыто, пока ложное толкованіе наблюденій, которыя сами по себѣ были правильны, заставляло еще вѣрить, что для того, чтобы „оплодотворить“ яйцо, требуется всегда нѣсколько сперматозоидовъ.

Чтобы понять процессъ даже только въ грубыхъ его чертахъ, для этого въ то время не хватало, кромѣ техническихъ средствъ, еще сознанія морфологическаго значенія яйца и сѣменной нити. Сначала надо было признать яйцо и сѣменную нить клѣтками, чтобы потомъ можно было объяснить ихъ соприкосновеніе, какъ сліяніе двухъ клѣтокъ, какъ копуляцію или конъюгацію этихъ двухъ гистологическихъ элементарныхъ организмовъ. Но это сознаніе лишь очень медленно пролагало себѣ путь, и даже въ 70-хъ годахъ мнѣнія на этотъ счетъ раздѣлялись. Кромѣ того, тогда еще совсѣмъ не знали „полового“ размноженія у низшихъ растеній,—водорослей, грибовъ, мховъ и папоротниковъ, а также отсутствовало всякое болѣе или менѣе обстоятельное знакомство съ процессами оплодотворенія у цвѣтковыхъ растеній. Все это должно было быть сперва сгруппировано работой большого числа выдающихся наблюдателей, прежде чѣмъ можно было сказать даже только то, что процессъ оплодотворенія основывается вездѣ безъ исключенія на сліяніи двухъ клѣтокъ.

Я не хочу излагать вамъ здѣсь весь этотъ длинный процессъ развитія нашихъ знаній, я затронулъ его только потому, что для меня важно было наглядно показать вамъ, что наше представленіе о процессѣ оплодотворенія долгое время было совершенно ложнымъ и выяснилось только въ самое послѣднее время. Долгое время существеннымъ считали совокупленіе, какимъ его знали у высшихъ животныхъ, и предполагали въ немъ таинственное вызывающее жизнь вліяніе; но и послѣ того, какъ было принято воззрѣніе, что существенный моментъ „оплодотворенія“ не въ совокупленіи, а во всегда сопровождающемъ послѣднее соединеніи двухъ живыхъ единицъ, мужской и женской зародышевыхъ клѣтокъ, продолжали все-таки видѣть въ немъ вызывающій жизнь процессъ и такимъ образомъ преграждали себѣ путь къ правильному его пониманію.

Простѣйшую форму полового размноженія многоклѣточ-

ныхъ мы находимъ между прочимъ у Volvocineae, тѣхъ зеленыхъ шарообразныхъ прѣсноводныхъ клѣточныхъ колоній, съ которыми мы уже ознакомились по поводу размноженія посредствомъ безполыхъ зародышевыхъ клѣтокъ. У нихъ, по правилу, послѣ долгаго ряда поколѣній, производящихъ только „безполыя“ зародышевыя клѣтки, появляются колоніи, гдѣ каждая зародышевая клѣтка не можетъ уже болѣе одна, сама по себѣ, развиться въ новую колонію и развивается въ колонію только въ томъ случаѣ, если соединится сперва съ другой зародышевой клѣткой.

Есть, однако, какъ мы видѣли, Volvocineae, у которыхъ еще нѣтъ дифференцированія клѣтокъ на клѣтки тѣла и клѣтки размноженія, и всѣ клѣтки одинаковы. У нихъ, напр., у рода Pandorina (рис. 62), вся колонія, при наступленіи полового размноженія, распадается на свои 16 клѣтокъ, послѣднія покидаютъ студенистый шаръ, въ который были погружены до тѣхъ поръ и съ помощью двухъ своихъ жгутиковъ свободно блуждаютъ въ водѣ, отыскивая другую такую же, точно также свободно блуждающую клѣтку, чтобы съ ней копулировать. Обѣ бродячія клѣтки прикладываются другъ къ другу, втягиваютъ свои жгутики, падаютъ вслѣдствіе этого на дно и цѣликомъ сливаются другъ съ другомъ, — не только ихъ клѣточныя тѣла, но и ихъ ядра.

При этомъ онѣ принимаютъ шарообразную форму, теряютъ глазныя пятнышки, окружаются плотной оболочкой или цистой и въ такомъ видѣ остаются болѣе или менѣе продолжительное время, какъ такъ назыв. „зиготы“ или покоящіяся споры. Затѣмъ при помощи клѣточнаго дѣленія онѣ опять развиваются въ уже знакомыя намъ шестнадцатиклѣточныя колоніи Pandorina, выходящія изъ капсулы, чтобы свободно плавать въ водѣ.

Такимъ образомъ такъ назыв. „половое размноженіе“ основывается въ данномъ случаѣ на сліяніи двухъ совершенно сходныхъ по наружному виду клѣтокъ, и въ этомъ, при первомъ знакомствѣ съ этими явленіями, хотѣли видѣть существенное отличіе отъ соотвѣтствующаго размноженія у остальныхъ многоклѣточныхъ организмовъ. Но мы знаемъ теперь, что у другихъ очень близкихъ Volvocineae, не говоря уже о самомъ родѣ Volvox, гдѣ уже имѣется раздѣленіе на клѣтки тѣла и клѣтки размноженія, половое размноженіе

совершается при помощи двухъ различныхъ зародышевыхъ клѣтокъ; благодаря Гебелю намъ извѣстно, что и тѣ роды, которые, подобно Pandorina, состоятъ изъ однородныхъ клѣтокъ, всетаки могутъ производить мужскія и женскія клѣтки размноженія, уже по виду своему существенно другъ отъ друга отличающіяся. У Eudorina, напр., студенистаго шара съ 16 или 32 отдѣльными клѣтками, которыя всѣ одинаковы, безполое размноженіе происходитъ совсѣмъ какъ у Pandorina, т.-е. каждая изъ этихъ клѣтокъ дѣлится четыре или пять разъ, разъ за разомъ, и образуетъ новую колонію, выходящую потомъ на свободу; но во время полового размноженія колоніи ведутъ себя различно, однѣ становятся женскими, другія мужскими. У первыхъ клѣтки остаются такими же, какъ раньше, у мужскихъ же колоній каждая изъ 16 или 32 клѣтокъ подвергается своеобразному процессу дѣленія, кончающемуся тѣмъ, что изъ каждой получается кучка (16—32) такъ назыв. „сперматозоидовъ“, т.-е. маленькихъ, тонкихъ, вытянутыхъ клѣтокъ съ двумя жгутиками каждая (рис. 63, D такія же клѣтки Volvox'a). Они отличаются у Eudorina отъ женскихъ зародышевыхъ клѣтокъ или яйцевыхъ клѣтокъ съ внѣшней стороны только формой и малыми размѣрами, равно какъ своей гораздо большей подвижностью, но, подобно послѣднимъ, содержатъ зеленый, позднѣе дѣлающійся желтымъ, пигментъ и красный глазокъ. Такимъ образомъ здѣсь мы впервые среди многоклѣточныхъ встрѣчаемся съ дифференцированіемъ мужскихъ и женскихъ зародышевыхъ клѣтокъ, и это открываетъ намъ, что сущность оплодотворенія не въ этомъ дифференцированіи, потому что его, вѣдь, можетъ и не быть, что скорѣе это раздѣленіе половыхъ клѣтокъ на женскія и мужскія есть лишь вторичный моментъ. Что яйцевыя клѣтки крупнѣе и неподвижнѣе, „сѣменныя клѣтки“ или „сперматозоиды“ мельче и живѣе, это уже заранѣе позволяетъ намъ предвидѣть то, что расширеніе нашего знакомства съ фактами только подтвердитъ, именно, что здѣсь произошло дифференцированіе и самихъ зародышевыхъ клѣтокъ по принципу раздѣленія труда, имѣющее прежде всего цѣлью облегчить и обезпечить встрѣчу клѣтокъ, предназначенныхъ для копуляціи. Гораздо болѣе тонкіе и мелкіе сперматозоиды носятся пучками

въ водѣ, пока не натолкнутся на женскую колонію; тогда пучекъ распадается, сперматозоиды вбуравливаются въ мягкую слизь женской колоніи и „оплодотворяютъ“ яйцевыя клѣтки,

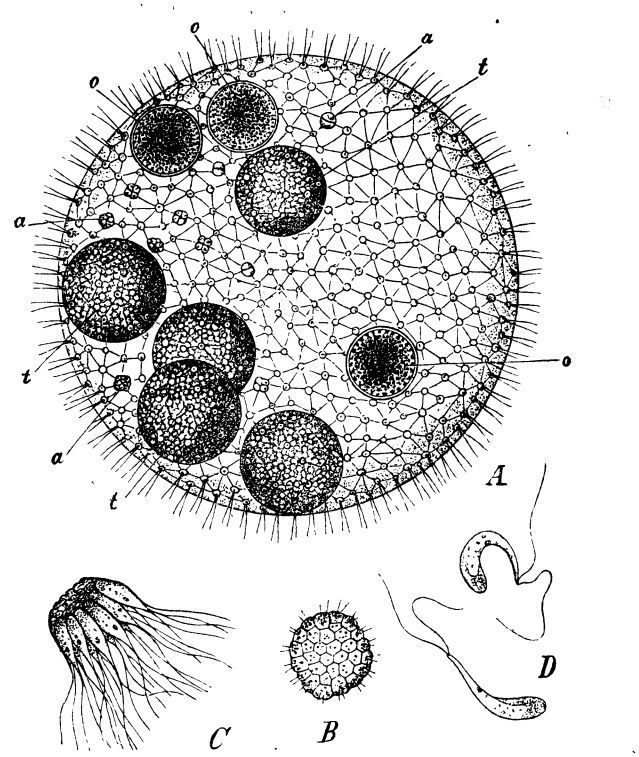


Рис. 63.

Volvox aureus по Клейну и Шенку. A—кромѣ маленькихъ жгутиковыхъ соматическихъ клѣтокъ колоніи въ ней содержатся еще пять большихъ яйцевыхъ клѣтокъ (t), способныхъ къ партеногенетическому развитію, также какъ и три недавно оплодотворенныя яйцевыя клѣтки (o) и нѣкоторое число развивающихся мужскихъ зародышевыхъ клѣтокъ (a), изъ которыхъ рядомъ послѣдовательныхъ дѣленій получается по пучку сѣменныхъ клѣтокъ. B—пучекъ сѣменныхъ клѣтокъ во время развитія, состоящій изъ 32 клѣтокъ, сверху. C—то же сбоку. Увелич. 687. D отдѣльные сперматозоиды. Увелич. 824.

т. е. по одной мужской клѣткѣ сливается съ одной женской и образуетъ съ ней „покоящуюся спору“, совсѣмъ какъ у Pandorina.

У Volvox'a дѣло обстоитъ сходно съ тѣмъ, какъ у Eudorina;

и здѣсь, кромѣ „безполаго“ размноженія „партеногонидіями“ (рис. 63, A, t), по наружной формѣ сходными съ яйцевыми клѣтками, есть еще мужскія и женскія зародышевыя клѣтки, которыя производятся по большей части поочередно съ первыми, но иногда и одновременно, напр., на рис. 63. Яйцевыя клѣтки крупныя и безъ жгутиковъ, сѣменныя клѣтки собраны пучками; по достиженіи зрѣлости (D) онѣ выбираются на свободу въ воду, чтобы вбуравиться въ другую колонію и соединиться съ одной яйцевой клѣткой каждая. Различіе между зародышевыми клѣтками того и другого рода состоитъ такимъ образомъ въ гораздо большей численности, малыхъ размѣрахъ и подвижности мужскихъ, въ меньшемъ числѣ, но гораздо болѣе крупной величинѣ женскихъ клѣтокъ,— дифференцировка по принципу раздѣленія труда, основывающаяся на томъ, что оба рода клѣтокъ должны добраться другъ до друга и все-таки содержать въ себѣ нѣкоторое количество живой протоплазмы. Чѣмъ мельче мужскія зародышевыя клѣтки и чѣмъ ихъ больше, а также чѣмъ онѣ подвижнѣе, тѣмъ легче имъ отыскивать и проникать въ женскія клѣтки; съ другой стороны, увеличеніе яйцевой клѣтки возмѣщаетъ потерю въ массѣ оплодотвореннаго яйца, которая все возрастала бы съ измельчаніемъ мужской клѣтки. Эта различіе въ размѣрахъ можетъ быть очень велико; напр., у одной бурой морской водоросли сперматозоиды имѣютъ только 5 микромиллиметровъ въ длину, шарообразныя же яйца имѣютъ въ діаметрѣ отъ 80—100 микро, т.-е. масса ихъ въ 30—60,000 разъ больше (Мёбіусъ). Рис. 64 изображаетъ такое яйцо, облѣпленное сѣменными клѣтками.

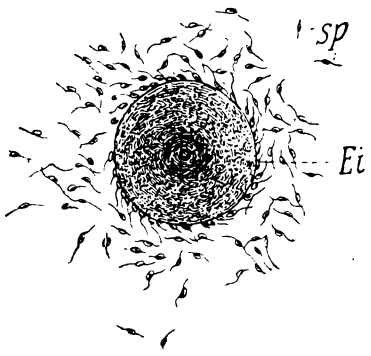


Рис. 64.

Fucus platycarpus, бурая водоросль. Яйцевая клѣтка, Ei, облѣпленная сѣменными клѣтками (sp); по Шенку.

Въ теченіе развитія видовъ эта противоположность между женскими и мужскими зародышевыми клѣтками все болѣе и болѣе обострялась, правда, не всегда въ томъ же самомъ направленіи, но, смотря по условіямъ оплодотворенія, то въ томъ, то въ другомъ направленіи. Ошибкой было бы представлять себѣ, что съ болѣе высокой дифференцировкой организма, какъ цѣлаго, всегда становится болѣе сложной и дифференцировка половыхъ клѣтокъ. Напротивъ, уже у водорослей, какъ показываетъ примѣръ Fucus'a, мы находимъ между половыми клѣтками значительныя различія, уменьшающіяся у многихъ выше стоящихъ растеній. Не отъ бо́льшей или меньшей сложности строенія самого организма зависитъ количественная и качественная сторона этого различія, но отъ спеціальныхъ условій, при которыхъ въ каждомъ опредѣленномъ случаѣ происходитъ какъ соединеніе половыхъ клѣтокъ того и другого рода, такъ и послѣдующее развитіе продукта соединенія, „оплодотвореннаго яйца“.

Мужскія или „сѣменныя“ клѣтки нѣкоторыхъ низшихъ растеній и низшихъ животныхъ построены сходно съ сѣменными клѣтками высшихъ животныхъ. У всѣхъ этихъ организмовъ онѣ обладаютъ малой величиной, формой и подвижностью такъ называемыхъ „зооспермій“ или „сперматозоидовъ“, т.-е. представляютъ собой нитевидныя, очень маленькія тѣльца, извивающимся движеніемъ быстро двигающіяся въ водѣ или другихъ жидкостяхъ и, счастливо достигнувъ яйца, проникающія въ него сходными, буравящими движеніями. На переднемъ концѣ онѣ имѣютъ болѣе или менѣе ясно выраженное утолщеніе, такъ наз. „головку“, гдѣ лежитъ клѣточное ядро; за ней идетъ „хвостъ“, т.-е. нить, состоящая изъ вещества клѣточнаго тѣла, производящая колебательныя движенія, подобно жгутикамъ инфузорій Volvocineae; все вмѣстѣ представляетъ такимъ образомъ спеціализированную „жгутиковую клѣтку“.

Когда впервые признали въ сперматозоидахъ „оплодотворяющій“ элементъ у высшихъ животныхъ и нашли эти „сѣменныя нити“ не только у всѣхъ млекопитающихъ и птицъ, рептилій, амфибій и рыбъ, но и у многихъ изъ „безпозвоночныхъ“, отсюда недалеко было до заключенія, что, быть можетъ, именно въ этой оживленной подвижности и лежитъ функція оплодотворенія; представляли же еще до 70-хъ годовъ XIX столѣтія оплодотвореніе какъ какое-то „оживленіе“ яйца. Такъ какъ жизнь основывается на движеніи,—хотя, конечно, на гораздо болѣе тонкихъ молекулярныхъ движеніяхъ, перемѣщенія же всей клѣтки являются лишь однимъ изъ видимыхъ выраженій послѣднихъ—, то путемъ нѣсколько неяснаго умозаклю-

ченія считали оплодотвореніе за возбужденіе жизни яйцевой клѣтки, которая сама по себѣ неспособна къ дальнѣйшей жизни, путемъ передачи движенія со стороны сперматозоида. Отдѣльные же изслѣдователи шли такъ далеко, что считали яйцевую клѣтку прямо за „мертвую органическую матерію".

Я упоминаю объ этомъ уже теперь, хотя мы пока еще не будемъ разбирать подробнѣе вопросъ о значеніи копуляціи половыхъ клѣтокъ. Только что упомянутое воззрѣніе столь основательно опровергается уже одной формой мужскихъ зародышевыхъ клѣтокъ у другихъ группъ растеній и животныхъ, что я не хотѣлъ излагать вамъ эти различія въ формѣ, не указывая въ то же время, какіе выводы непосредственно вытекаютъ изъ этого.

Во всякомъ случаѣ большинство классовъ растеній и животныхъ обладаетъ сперматозоидной формой мужскихъ зародышевыхъ клѣтокъ, фактъ, находящій свое объясненіе въ томъ, что яйцевыя клѣтки, которыя предстоитъ оплодотворить, находятся по большей части не въ непосредственной близости отъ сѣмени, выдѣленнаго мужскимъ существомъ, а на большихъ разстояніяхъ отъ него. Такъ, у медузъ и полиповъ половые продукты того и другого рода выдѣляются въ воду, конечно, одновременно, но всетаки на разстояніи футовъ и метровъ одни отъ другихъ. Сѣменныя нити, плавая въ морѣ, отыскиваютъ яйца, точно также плавающія въ морѣ, руководясь привлекающей силой послѣднихъ, о природѣ которой мы въ этомъ случаѣ ничего не знаемъ, но которая у яйцевыхъ клѣтокъ нѣкоторыхъ папоротниковъ сводится къ выдѣленію яблочной кислоты (Пфефферъ).

То же самое наблюдается и у губокъ. И у нихъ особи или колоніи бываютъ или мужскія или женскія; у послѣднихъ большія, мягкія яйцевыя клѣтки остаются внутри губки и здѣсь ждутъ оплодотворяющихъ сѣменныхъ нитей, тогда какъ мужскія губки выпускаютъ зрѣлое сѣмя въ воду, такъ что одновременно тысячи и милліоны сперматозоидовъ выплываютъ по всѣмъ направленіямъ въ окружающую воду и ищутъ женской губки, чтобы проникнуть въ систему ея каналовъ и такимъ образомъ въ результатѣ добраться до яйцевыхъ клѣтокъ. Конечно, лишь очень немногіе изъ тысячъ достигаютъ своей цѣли, большинство теряется въ водѣ, становится добычей инфузорій, коловратокъ или другихъ низшихъ животныхъ. Это массовое

невыполненіе настоящаго назначенія показываетъ намъ, почему эти сперматозоиды должны производиться въ столь огромномъ количествѣ; это просто приспособленіе къ огромному коэффиціенту гибели этихъ клѣтокъ, совершенно подобно тому, какъ число ежегодно приносимыхъ дѣтенышей какого-либо вида животнаго или сѣмянъ какого-либо растенія регулируется естественнымъ отборомъ соотвѣтственно коэффиціенту ихъ гибели. Чѣмъ больше потомства гибнетъ ежегодно отъ неблагопріятныхъ условій, враговъ, недостатка пищи, тѣмъ плодовитѣе долженъ быть видъ. Совершенно то же происходитъ при регулированіи производимыхъ особью мужскихъ зародышевыхъ клѣтокъ; ихъ должно образовываться столько, чтобы несмотря на неизбѣжныя огромныя потери, всетаки всегда въ среднемъ необходимое для сохраненія вида число зрѣлыхъ яицъ получало сѣменныя нити.

Съ массовымъ же производствомъ сперматозоидовъ стоятъ въ связи ихъ малые размѣры; потому что чѣмъ меньше они, тѣмъ больше ихъ можетъ образоваться изъ даннаго количества органическаго вещества. Но размѣры и масса тѣла каждаго вида ставятъ его въ извѣстные предѣлы относительно производства сперматозоидовъ, и, слѣдовательно, наивозможно меньшіе размѣры сперматозоидовъ составляютъ преимущество, разъ шансы отдѣльной сѣменной нити счастливо достичь яйца весьма незначительны. Во всѣхъ такихъ случаяхъ природа отказалась отъ того, чтобы сколько-нибудь значительную прибавку въ веществѣ продукту копуляціи, т.-е. основѣ новаго организма, приносить чрезъ посредство мужскихъ зародышевыхъ клѣтокъ, и малоподвижная яйцевая клѣтка почти одна собираетъ въ себѣ матеріалъ для построенія зародыша.

Оплодотвореніе яйца выбрасываніемъ сѣменныхъ клѣтокъ въ воду, кромѣ низшихъ животныхъ, какъ губки, медузы, морскія звѣзды, морскіе ежи и близкія имъ формы, встрѣчается и у животныхъ, стоящихъ гораздо выше, именно, у многихъ рыбъ и у лягушекъ, и у всѣхъ этихъ животныхъ сѣменныя клѣтки имѣютъ форму подвижныхъ нитей. Однако, сперматозоидная форма сѣменныхъ клѣтокъ встрѣчается вовсе не исключительно лишь у такихъ растеній и животныхъ, которыя живутъ въ водѣ или, подобно мхамъ и многимъ сосудистымъ, по крайней мѣрѣ временами бываютъ

покрыты тонкимъ слоемъ дождевой воды или росы, въ которой сперматозоиды могутъ плыть къ яйцевымъ клѣткамъ, но также у крайне большого числа животныхъ, у которыхъ сѣмя попадаетъ прямо въ тѣло самки, у которыхъ имѣется, слѣдовательно, совокупленіе.

Несмотря на это, мы видимъ, что и здѣсь въ большинствѣ случаевъ, напр., у всѣхъ позвоночныхъ, моллюсковъ и насѣкомыхъ, сохраняется сперматозоидная форма. Причина, очевидно, двоякая: вопервыхъ, во многихъ случаяхъ сѣмя при совокупленіи не приходитъ въ непосредственную близость къ яйцу, ему предстоитъ еще длинный путь внутри тѣла самки, какъ у млекопитающихъ; или же, хотя путь этотъ коротокъ и безопасенъ, но яйцо окружено плотной, трудно проницаемой оболочкой или скорлупой, и нитевидному сперматозоиду предстоитъ задача пробуравить эту оболочку или же проскользнуть въ нее чрезъ тонкое отверстіе, такъ наз. micropyle. И въ томъ, и въ другомъ случаѣ нельзя придумать формы сѣменной клѣтки которая была бы лучше приспособлена къ выполненію этой задачи, чѣмъ именно форма нити съ пріостреннымъ тонкимъ головнымъ участкомъ и длиннымъ подвижнымъ хвостомъ, позволяющимъ сперматозоиду ввертываться подобно винту чрезъ узкое отверстіе въ яйцевой оболочкѣ, все равно, образовано ли послѣднее заранѣе или нѣтъ.

Такимъ образомъ становится понятнымъ, почему, напр., у насѣкомыхъ сѣменныя клѣтки, какъ правило, имѣютъ форму сперматозоидовъ, хотя онѣ здѣсь попадаютъ въ особый карманъ женскаго воспроизводительнаго аппарата, „сѣмяпріемникъ“, и въ немъ сохраняются. Когда затѣмъ зрѣлое яйцо, скользя внизъ по яйцеводу, придетъ къ тому мѣсту, гдѣ этотъ карманъ открывается въ яйцеводъ, достаточно выйти немногимъ сѣменнымъ клѣткамъ, чтобы обезпечить оплодотвореніе яйца, предполагая, что онѣ имѣютъ форму нитей, позволяющую имъ проскользнуть чрезъ очень узкое отверстіе яйцевой скорлупы въ яйцо. Изъ того, какъ хорошо здѣсь обезпечено нахожденіе яйца сѣменной клѣткой, можно было бы сдѣлать заключеніе, что достаточно было бы лишь небольшого числа сперматозоидовъ; однако ихъ здѣсь всетаки еще очень много, хотя и не такъ, какъ, напр., у морскихъ ежей и другихъ морскихъ животныхъ, выбрасывающихъ сѣмя въ воду. Это зависитъ, вопервыхъ, оттого, что и здѣсь еще всегда нѣкоторое количество

сѣменныхъ нитей не находятъ micropyle и пропадаютъ, а затѣмъ оттого, что у многихъ насѣкомыхъ должно быть оплодотворено очень большое число яицъ одно за другимъ. Пчелиная матка въ теченіе трехъ или четырехъ лѣтъ своей жизни откладываетъ много тысячъ яицъ, изъ нихъ большинство оплодотворяется и оплодотворяется изъ сѣмяпріемника, наполняемаго только одинъ разъ.

Но во всякомъ случаѣ встрѣчаются также и сѣменныя клѣтки нитеобразной формы, образующіяся не въ такихъ массахъ, а въ гораздо болѣе ограниченномъ числѣ, приблизительно, нѣсколько сотенъ въ сѣменникѣ. Это встрѣчается у маленькихъ ракушковыхъ (Ostracoda), прѣсноводные виды которыхъ всѣ обладаютъ сперматозоидами, но въ умѣренномъ числѣ и притомъ необыкновенной величины.

Относительно незначительное число ихъ объясняется той вѣрностью, съ какою каждый изъ нихъ достигаетъ яйца, а величина, быть можетъ, имѣетъ свое основаніе отчасти именно въ этомъ незначительномъ числѣ, въ данномъ случаѣ достаточномъ и потому позволяющемъ и мужскимъ зародышевымъ клѣткамъ принять сколько-нибудь значительное участіе въ созданіи матеріала для построенія зародыша; но, вѣроятно, еще бо́льшую роль играетъ здѣсь толщина и прочность яйцевой скорлупы, лишенной отверстія для входа сѣменной нити и уже вполнѣ отвердѣвающей къ тому времени, когда должно происходить оплодотвореніе. Нигдѣ, быть можетъ, въ природѣ не сказывается яснѣе зависимость до мельчайшихъ подробностей строенія организмовъ отъ принципа цѣлесообразности, какъ въ приспособленіяхъ къ оплодотворенію; это именно и есть у ракушковыхъ.

Я обхожу молчаніемъ сложный совокупительный аппаратъ, потому что мы всетаки еще не понимаемъ его въ подробностяхъ. Существенная же его особенность, кажется мнѣ, по моимъ собственнымъ изслѣдованіямъ и по изслѣдованіямъ моихъ прежнихъ учениковъ д-ра Штульмана и д-ра Шварца, заключается въ томъ, что колоссальные сперматозоиды, въ тѣлѣ самца еще не обладающіе подвижностью, выводятся по одному, какъ бы гуськомъ. При совокупленіи они по одному, другъ за другомъ, продавливаются чрезъ очень тонкую трубочку, а затѣмъ точно также по одному проходятъ чрезъ женское половое отверстіе въ столь же тонкій, сложенный спи-

ральными извивами каналъ и, наконецъ, попадаютъ въ объемистый грушевидный сѣменной карманъ, receptaculum seminis самки. Тамъ они, числомъ нѣсколько сотенъ, складываются въ мощную петлю и только здѣсь достигаютъ своей полной зрѣлости, сбрасывая наружную кутикулу, т.-е. какъ бы линяя. Только тогда они обнаруживаютъ способность, попавъ въ воду, производить сначала слабое, затѣмъ все болѣе и болѣе оживленное и сильное волнообразное движеніе, колебанія, помогающія имъ пронизать, какъ буравомъ, содержащую известь скорлупу яйца. При нормальномъ ходѣ дѣла это происходитъ такимъ образомъ, что при откладываніи зрѣлаго яйца чрезъ отверстіе яйцевода самка сейчасъ-же или немного спустя выпускаетъ наружу чрезъ спиральный каналъ сѣмяпріемника и одинъ изъ гигантскихъ сперматозоидовъ и притомъ какъ разъ на яйцо. Самаго пробуравливанія до сихъ поръ еще не могли наблюдать, но вскорѣ послѣ него видѣли сперматозоидъ спирально свернутымъ внутри яйца.

У этихъ ракушковыхъ сѣменныя нити часто бываютъ различимы уже простымъ глазомъ и у нѣкоторыхъ видовъ вдвое превосходятъ длину животнаго; онѣ представляютъ собой прямо гигантскія клѣтки и могутъ, конечно, развить значительную буравящую силу.

По отношенію къ различнаго рода приспособленію сѣменныхъ клѣтокъ къ условіямъ оплодотворенія врядъ ли есть болѣе интересная группа животныхъ, чѣмъ водяныя блохи или Daphnidae.

Удивительно, какъ сильно въ этомъ случаѣ варьируетъ величина этихъ элементовъ, какъ послѣдняя стоитъ въ обратномъ отношеніи къ ихъ числу и какъ и величина, и число вполнѣ очевидно зависятъ отъ затрудненій, мѣшающихъ отдѣльной сѣменной нити достигнуть яйца. У многихъ видовъ сѣменныя нити очень велики, у другихъ совсѣмъ крошечныя. У родовъ Daphnia, Lynceus и другихъ совокупленіе происходитъ такъ, какъ показываетъ рис. 65, т.-е. самецъ выбрасываетъ сѣмя (sp) въ объемистую выводковую полость, которая въ данный моментъ замкнута только брюшкомъ самца, въ другое же время неплотно замкнута сзади и съ боковъ. Является неизбѣжнымъ, что бо́льшая часть сѣменныхъ элементовъ при быстрыхъ движеніяхъ обоихъ животныхъ вытечетъ назадъ и погибнетъ. Соотвѣтственно этому сѣменные элементы имѣютъ здѣсь въ длину

лишь приблизительно сотую долю миллиметра, круглой или палочковидной формы и выливаются въ выводковую полость самки массой. Рис. 66, f, g и h изображаютъ сѣменные элементы различныхъ видовъ, многими тысячами наполняющіе сѣменникъ. Но у всѣхъ тѣхъ видовъ, гдѣ есть замкнутая выводковая полость, гдѣ, слѣдовательно, не бываетъ значительной потери сѣменныхъ клѣтокъ, онѣ гораздо крупнѣе и въ то же время малочисленнѣе, и наиболѣе крупными и наименѣе многочисленными сѣменными клѣтками обладаютъ такіе виды, которые, какъ роды Daphnella, Polyphemus и Bythotrephes,

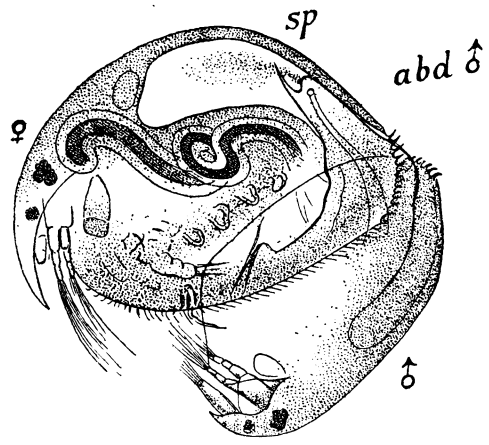


Рис. 65.

Совокупленіе у Daphnidae (Lynceidae). Выбрасываніе сѣмени въ выводковую полость; abd ♂ брюшко самца. Увелич. 100.

имѣютъ мужской совокупительный органъ, что исключаетъ всякую потерю въ сѣменныхъ клѣткахъ. Такъ, округлыя мягкія и клейкія сѣменныя клѣтки Bythotrephes (рис. 66, b) имѣютъ въ длину свыше одной десятой миллиметра, но зато и образуются онѣ въ столь незначительномъ числѣ, что въ сѣменной железѣ самца ихъ никогда не находятъ больше двадцати, часто только шесть или восемь, и что при совокупленіи ихъ выбрасывается только отъ трехъ до пяти. А такъ какъ всякій разъ надо оплодотворить лишь два яйца и такъ какъ сѣменныя клѣтки, выброшенныя въ выводковую полость попадаютъ прямо на яйца и тотчасъ же къ нимъ плотно прилипаютъ, то этого числа вполнѣ достаточно.

Удивительно, какъ различны бываютъ сѣменныя клѣтки очень близкихъ видовъ Daphnidae, какъ показываетъ уже одинъ взглядъ на рис. 66, и съ другой стороны, какъ онѣ могутъ быть сходны у двухъ видовъ, какъ Bythotrephes longimanus (b) и Daphnella hyalina (c), принадлежащихъ различнымъ семействамъ. Послѣднее объясняется приспособленіемъ клѣтокъ къ сходнымъ условіямъ совокупленія. Оба вида имѣютъ настоящіе органы совокупленія, и ихъ большія, мягкія сѣмен-

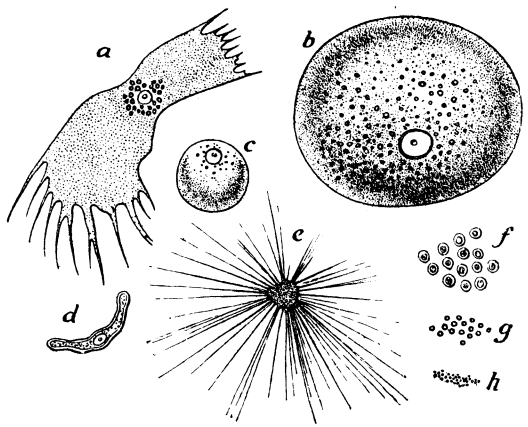


Рис. 66.

Сѣменныя клѣтки различныхъ Daphnidae: a—Syda, b—Bythotrephes, c—Daphnella, d—Moina paradoxa, e—Moina rectirostris, f—Eurycercus lamellatus, g—Alonella pygmaea, h—Peracantha truncata; всѣ при одинаковомъ увеличеніи (300).

ныя клѣтки должны, соприкоснувшись съ яйцомъ, лишеннымъ оболочки, тотчасъ же къ нему прилипнуть и затѣмъ амёбообразными движеніями проникнуть въ него. Наоборотъ, различіе сѣменныхъ клѣтокъ близкихъ видовъ, какъ Sida crystallina (a), Moina rectirostris и Moina paradoxa (e и d), основывается на различномъ приспособленіи къ почти одинаковымъ условіямъ совокупленія. У Sida (рис. 66, a) большія, плоскія сѣменныя клѣтки съ бахромчатыми концами легко прикрѣпляются къ яйцамъ, у Moina rectirostris (e) то же самое достигается твердыми лучистыми отростками, тогда какъ у совсѣмъ близкаго вида Moina paradoxa сѣменная клѣтка (d) походитъ формой на австралійскій бумерангъ и, дѣйствительно, подобно

распоркѣ ущемляется между яйцами и стѣнкой выводковаго мѣшка.

На рис. 67 изображено нѣсколько животныхъ сѣменныхъ клѣтокъ, которыя всѣ имѣютъ форму сѣменной нити или сперматозоида, а въ частностяхъ всетаки сильно отличаются другъ отъ друга. Конечно, было бы крайне интересно подробнѣе прослѣдить эти тонкія приспособленія сѣменныхъ клѣтокъ къ условіямъ оплодотворенія, доказать, что размѣры и осо-

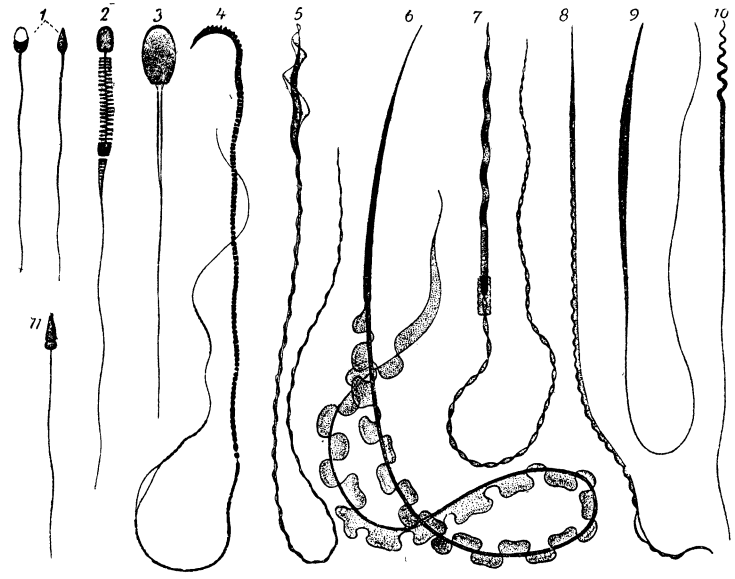


Рис. 67.

Сперматозоиды различныхъ животныхъ по Балловицу, Келликеру и фонъ-Рату: 1) человѣка, 2) Vesperugo, 3) свиньи, 4) крысы, 5) зяблика, 6) тритона, 7) Raja, ската, 8) жука, 9) Gryllotalpa, медвѣдки, 10) Paludina vivipara, пръсноводной улитки, 11) Echinus, морского ежа; сильное увеличеніе.

бенно форма ихъ у самыхъ различныхъ видовъ животныхъ есть результатъ спеціальныхъ особенностей яйца, его оболочки, его micropyle и болѣе легкой или болѣе трудной его достижимости; но пока еще многаго не хватаетъ, чтобы мы могли дать себѣ отчетъ хотя бы только въ томъ, почему, напр., сѣменныя клѣтки тритона такой необыкновенной длины, величины и съ острой головкой (рис. 67, 6), почему сѣменныя клѣтки человѣка относительно коротки и снабжены широкой плоской головкой и

лишь недавно открытымъ маленькимъ остріемъ, или почему у человѣка и нѣкоторыхъ рыбъ (напр. Cobitis) онѣ столь сходны между собою и т. д. Лишь объ одномъ можно здѣсь догадываться, что и въ этихъ мельчайшихъ подробностяхъ нѣтъ ничего безцѣльнаго и что всѣ онѣ основываются на приспособленіи.

Въ общемъ на это уже указываютъ особенности ихъ наружной формы; такъ, винтовые извивы головы, особенно сильно развитые у сѣменныхъ нитей птицъ (рис. 67, 5), ската (7) и прѣсноводной улитки Paludina (10), дѣйствуютъ, какъ штопоръ, т.-е. помогаютъ сѣменной клѣткѣ пробуравить резистентныя яйцевыя оболочки, тогда какъ тонко заостренныя головки сперматозоидовъ насѣкомыхъ (рис. 67, 8 и 9) кажутся приспособленными къ тому, чтобы проскользнуть чрезъ тончайшія уже готовыя отверстія (micropylia) твердой яйцевой скорлупки.



Рис. 68.

Схема сѣменной нити по Вильсону; sp — остріе, n — ядро, c — центросфера, m — срединная часть, ax — осевая нить, e — концевая нить.

Какъ тонко и сложно можетъ быть микроскопическое строеніе сперматозоида, объ этомъ дали намъ представленіе только послѣднія усовершенствованія микроскопа и методовъ изслѣдованія. Рис. 68 представляетъ его по схематическому изображенію Вильсона. Мы видимъ остріе (sp) для вбуравливанія въ яйцо, ядро (n), окруженное тонкимъ слоемъ протоплазмы, — и то, и другое образуетъ въ совокупности „головку“, — затѣмъ „срединную часть“, содержащую „центросому“, и „хвостъ или „жгутикъ“, обусловливающій движеніе цѣлаго и въ свою очередь самъ обладающій сложнымъ строеніемъ, съ „осевой нитью“ (ax) и облегающимъ слоемъ, который часто бываетъ вытянутъ, всего яснѣе у тритона (рис. 67, 6), въ крайне тонкую спиральную волнистую перепонку.

Не только у Daphnidae, но и въ другихъ группахъ ракообразныхъ встрѣчаются сѣменныя клѣтки совсѣмъ страннаго вида; такъ, у рѣчного рака и его морскихъ родичей, крабовъ и долгохвостыхъ раковъ, клѣтки несутъ нѣсколько длинныхъ

и твердыхъ шиповидныхъ отростковъ, которые они растопыриваютъ, какъ у сѣменныхъ клѣтокъ Moina; по Брандесу, это помогаетъ имъ до тѣхъ поръ держаться между щетинками брюшка самки, пока къ нимъ не попадетъ одно изъ многихъ яицъ, выходящихъ изъ яйцевода. У этихъ раковъ, вѣдь, нѣтъ настоящаго внутренняго совокупленія, но сѣменныя массы, собранныя въ „сѣменные пакеты“ или „сперматофоры“, лишь прикрѣпляются самцомъ недалеко отъ отверстія яйцевода и тамъ потомъ разрываются, изливая свое содержимое между ножками самки.

Всѣ эти рѣдкія и столь уклоняющіяся другъ отъ друга формы и приспособленія обязаны своимъ происхожденіемъ вовсе не случайности или капризнымъ проявленіямъ „создающей силы“, какъ выражались раньше, но безъ сомнѣнія всѣ безъ исключенія представляютъ собою приспособленія къ самымъ интимнымъ условіямъ оплодотворенія въ каждомъ отдѣльномъ случаѣ. Я придаю особое значеніе этому выводу, потому что онъ позволяетъ намъ съ увѣренностью заключить, что и наружные форменные признаки отдѣльныхъ клѣтокъ, разъ они имѣютъ достаточно важное значеніе для вида, могутъ быть вырабатываемы естественнымъ отборомъ; ясно, вѣдь, что приспособленія сѣменныхъ клѣтокъ не могутъ зависѣть отъ тканевого отбора, но только отъ отбора особей, потому что для отдѣльной сѣменной клѣтки безразлично, лучше ли, хуже ли совершится оплодотвореніе, но не безразлично это для самого животнаго, производящаго сѣменную клѣтку. Оно умираетъ безъ потомства, если его сѣменныя клѣтки не оплодотворяютъ, и должно предоставить продолженіе вида такимъ сородичамъ, которые производятъ вѣрнѣе оплодотворяющія сѣменныя клѣтки; такимъ образомъ отбору подвергаются не сами сѣменныя клѣтки, но особи, и притомъ по совершенству своихъ сѣменныхъ клѣтокъ.

Противоположно большому разнообразію наружнаго вида сѣменныхъ клѣтокъ, дифференцированіе яйцевой клѣтки представляется однообразнымъ, по крайней мѣрѣ въ отношеніи формы и подвижности. Основная форма яйцевой клѣтки—форма яйца; встрѣчаются, конечно, разныя уклоненія отъ нея, вызванныя вытягиваніемъ въ длину или уплощені-

емъ. У низшихъ жизненныхъ формъ, напр., у животныхъ губокъ, у полиповъ и медузъ, яйцевыя клѣтки до времени своей зрѣлости обладаютъ еще способностью передвиженія одноклѣточныхъ организмовъ, онѣ ползаютъ, какъ амёбы; это перемѣщеніе, какъ я указалъ много лѣтъ тому назадъ, у многихъ полиповъ является даже строго регулированнымъ, такъ что, напр., онѣ покидаютъ въ опредѣленное время то мѣсто, на которомъ возникли, и, продыравливая такъ называемую „опорную пластинку", переползаютъ, напр., изъ внѣшняго слоя клѣтокъ (эктодермы) животнаго во внутренній (энтодерму), затѣмъ ползутъ дальше въ энтодермѣ и въ концѣ концовъ возвращаются во внѣшній слой клѣтокъ на совершенно опредѣленныя мѣста, часто на далекомъ разстояніи отъ первоначальнаго (Eudendrium, рис. 95). У другого гидроиднаго полипа, Corydendrium parasiticum, созрѣвшія яйцевыя клѣтки покидаютъ свое прежнее мѣстоположеніе внутри энтодермы, выползаютъ совсѣмъ изъ произведшаго ихъ животнаго и затѣмъ прикрѣпляются на опредѣленномъ мѣстѣ его внѣшней поверхности и тамъ ожидаютъ оплодотворяющихъ сперматозоидовъ. Небольшія амёбоидныя движенія могутъ производить многія яйцевыя клѣтки, но у большинства животныхъ онѣ уже неспособны къ перемѣщенію, онѣ остаются спокойно на томъ мѣстѣ, гдѣ возникли, или, если и передвигаются на другія мѣста, то только пассивно. Такіе случаи, гдѣ яйцо передвигается навстрѣчу сѣменному элементу, какой я только что указалъ для одного полипа, представляютъ исключеніе, вообще же яйцо представляетъ покоящуюся часть, сѣменная клѣтка — отыскивающую часть при оплодотвореніи; яйцевая клѣтка имѣетъ задачей доставленіе и накопленіе матеріала, нужнаго для построенія зародыша; этимъ главнымъ образомъ обусловливаются ея особенности.

У растеній, безъ сомнѣнія, такой матеріалъ рѣдко имѣетъ значеніе, потому что здѣсь яйцевая клѣтка часто и послѣ оплодотворенія остается въ живой ткани растенія и изъ нея, часто очень интенсивно, снабжается пищевыми веществами; кромѣ того, молодое растеньице, выходящее изъ оплодотвореннаго яйца, можетъ быть еще очень маленькимъ и простымъ и всетаки способно тотчасъ же питаться самостоятельно. Но есть и исключенія изъ этого, и яйцевыя клѣтки, напр., бурыхъ морскихъ водорослей, Fucaceae, разъ въ двадцать больше и

массивнѣе обыкновенныхъ клѣтокъ этихъ водорослей (рис. 64) и содержатъ въ себѣ много питательныхъ веществъ. Но въ этомъ случаѣ яйцевыя клѣтки тоже выбрасываются въ воду передъ оплодотвореніемъ, и питаніе зародыша со стороны материнскаго растенія исключается.

У этихъ водорослей мы впервые также встрѣчаемся съ особымъ органомъ, гдѣ берутъ свое начало яйцевыя клѣтки. У животныхъ это почти общее явленіе, и, начиная съ губокъ и

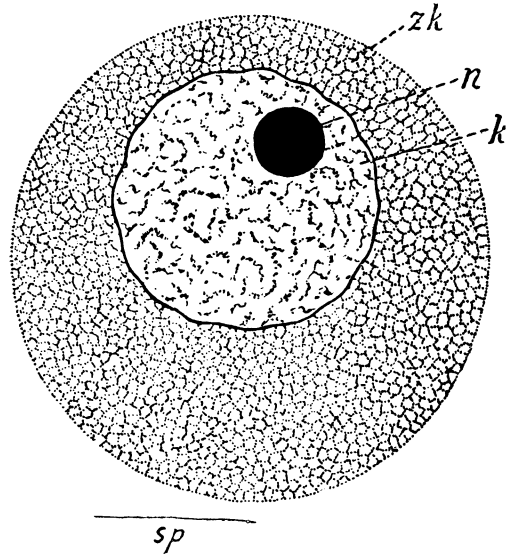


Рис. 69.

Яйцеклѣтка морского ежа, Toxopneustes lividus, по Вильсону; zk — клѣточное тѣло, k — ядро (такъ наз. зародышевый пузырекъ), n — ядрышко (такъ на з. зародышевое пятнышко); ниже — сперматозоидъ (sp) того же животнаго при такомъ же увеличеніи (750).

выше, всегда имѣются совершенно опредѣленные участки и ткани тѣла, которые одни только въ состояніи создавать яйцевыя клѣтки, обыкновенно даже имѣются хорошо отграниченные органы особаго строенія, яичники; у самцовъ животныхъ сѣменныя клѣтки возникаютъ точно также на особыхъ мѣстахъ и большей частью въ особыхъ органахъ, сѣменникахъ.

Яйцеклѣтки животныхъ оказываются часто состоящими не только изъ простого клѣточнаго тѣла, протоплазмы и ея ядра;

почти всегда онѣ содержатъ въ клѣточномъ тѣлѣ еще такъ наз. дейтоплазму, какъ удачно назвалъ Ванъ—Бенеденъ „желточные элементы". Это жировыя, крахмалистыя или бѣлковыя вещества, часто въ очень значительномъ количествѣ скопленныя въ тѣлѣ клѣтки въ формѣ шаровъ, комковъ и зеренъ,— пищевой матеріалъ, окруженный и заключенный часто лишь въ очень незначительное количество живого вещества, т.-е. протоплазмы. Безъ этихъ скопленій желтка изъ отложеннаго яйца змѣи или птицы невозможно было бы выйти молодому животному, потому что столь высоко дифференцированныя, сложно построенныя животныя не могли бы образоваться изъ микроскопически малой яйцеклѣтки, если бы она въ теченіе развитія оставалась безъ притока пищи извнѣ; они требуютъ гораздо большаго количества матеріала для созданія всѣхъ органовъ и частей, составленныхъ изъ тысячъ и милліоновъ клѣтокъ.

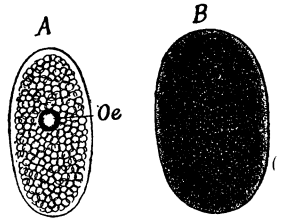


Рис. 70.

Daphnella, A—лѣтнее яйцо, B—зимнее яйцо, Oe „масляная капелька" лѣтняго яйца.

Такимъ образомъ размѣры яицъ животныхъ зависятъ въ главныхъ чертахъ отъ того, сколько желтка должно быть придано яйцу, а послѣднее въ свою очередь зависитъ главнымъ образомъ отъ того, получаетъ ли яйцо во время своего развитія въ молодое животное пищевой матеріалъ со стороны матери или нѣтъ. Поэтому въ общемъ тѣ яйца, которыя откладываются одѣтыя и защищенныя скорлупой, гораздо крупнѣе яицъ тѣхъ животныхъ, развитіе которыхъ протекаетъ внутри тѣла матери. Наиболѣе извѣстный примѣръ такого положенія представляютъ млекопитающія и птицы, животныя съ одинаково высокой организаціей и сравнительно крупными размѣрами тѣла. Въ то время какъ яйца птицъ могутъ достигать 15 сант. въ длину и $1^1/_2$ килогр. вѣса, яйца большинства млекопитающихъ остаются микроскопически малыми и едва превосходятъ 0,3 милл. въ длину. Тотъ же принципъ сказывается часто въ предѣлахъ одной и той же небольшой группы животныхъ, иногда даже у одного и того же вида. И здѣсь примѣромъ могутъ служить водяныя блохи, Daphnidae.

У нихъ есть два рода яицъ, лѣтнія яйца и зимнія яйца;

первыя изъ нихъ развиваются въ молодое животное въ выводковой полости на спинѣ самки, вторыя же, одѣтыя твердой скорлупой, откладываются. Первыя, благодаря выхожденію питательныхъ составныхъ частей крови въ выводковую полость, получаютъ то большее, то меньшее количество пищи со стороны матери и потому нуждаются въ меньшемъ количествѣ желтка, чѣмъ зимнія яйца, которыя въ этомъ отношеніи всецѣло предоставлены самимъ себѣ. Соотвѣтственно этому у всѣхъ Daphnidae лѣтнія яица по крайней мѣрѣ нѣсколько меньше и бѣднѣе желткомъ, нежели зимнія, напр., у рода Daphnella (рис. 70, A и B); но у нѣкоторыхъ видовъ, напр. у Bythotrephes, это различіе настолько усиливается, что лѣтнія яйца становятся совсѣмъ лишенными желтка и потому совсѣмъ крошечными (рис. 71, B). Это имѣетъ свое основаніе въ томъ, что здѣсь околоплодная жидкость съ богатымъ содержаніемъ

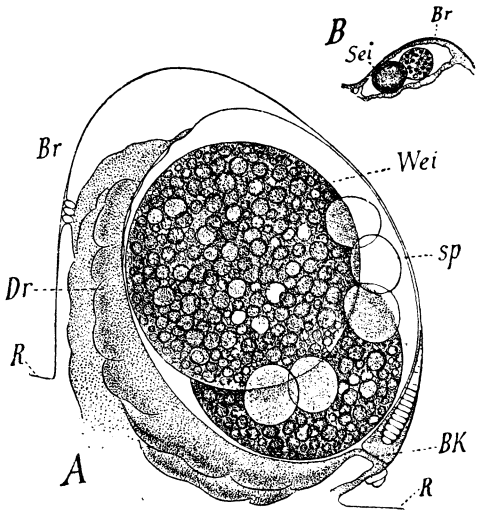


Рис. 71.

Bythotrephes longimanus; выводковый мѣшокъ (Br) самки. A — съ двумя зимними яйцами, на которыхъ лежитъ пять большихъ сѣменныхъ клѣтокъ (Sp), R — спина животнаго, Dr — железистый слой для выдѣленія вещества скорлупки, Bk — каналъ для совокупленія. — B—выводковый мѣшокъ (Br) съ двумя лѣтними яйцами (Sei); нарисовано при одинаковомъ увеличеніи (100).

бѣлковыхъ веществъ наполняетъ выводковую полость, слѣдовательно, зародышъ во время развитія постоянно и интенсивно ею питается. У зимнихъ яицъ этого нѣтъ, потому что они откладываются, и потому они гигантской величины и переполнены желткомъ (рис. 71, A).

Желточныя составныя части въ этомъ случаѣ, какъ вообще у всѣхъ болѣе простыхъ яицъ, представляютъ собой выдѣленія клѣточнаго тѣла яйца; но природа прибѣгаетъ еще къ разнаго рода ухищреніямъ, если можно такъ выразиться, чтобы поднять до наивозможной высоты массу яйца и въ особенности желтка. Такъ во многихъ порядкахъ ракообразныхъ, напр., у

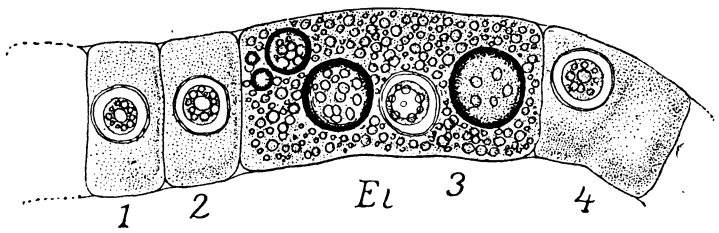


Рис. 72.

Sida crystallina (изъ Daphnidae); участокъ яичника съ одной изъ четырехклѣточныхъ группъ, въ которыхъ 1, 2 и 4 — питающія клѣтки, только 3 дѣлается яйцомъ. Увелич. 300.

только что упомянутыхъ водяныхъ блохъ, имѣются особыя питающія клѣтки яйца, т.-е. молодыя яйцеклѣтки, которыя ни по происхожденію, ни по наружному виду не отличаются отъ остальныхъ, но не вырастаютъ въ зрѣлыя яйца; въ опредѣленное время ростъ ихъ останавливается, и затѣмъ онѣ медленно растворяются, такъ что ихъ вещество можетъ быть употребляемо въ пищу настоящей яйцеклѣткой. Это даетъ возможность для роста не только болѣе быстраго, но и гораздо болѣе значительнаго, чѣмъ возможно было бы при питаніи изъ крови. У Daphnidae яичникъ состоитъ изъ группъ по 4 зародышевыхъ клѣтки, изъ которыхъ яйцомъ дѣлается всегда только одна (рис. 72, Ei), три же остальныя растворяются, какъ питающія клѣтки (1, 2 и 4). Такъ у всѣхъ лѣтнихъ яицъ; у болѣе же крупныхъ зимнихъ яицъ въ питаніи одного яйца принимаетъ участіе еще гораздо большее число питающихъ

клѣтокъ, у рода Moina, напр., свыше сорока. Но въ этомъ случаѣ и различіе въ величинѣ тѣхъ и другихъ яицъ весьма значительно, діаметръ зимняго яйца вдвое больше лѣтняго.

Такія питающія клѣтки встрѣчаются и у многихъ насѣкомыхъ, напр., у жуковъ и пчелъ, но здѣсь къ этому присоединяется еще другое приспособленіе, которое, хотя и служитъ въ то же время для образованія наружной яйцевой скорлупы, но приноситъ и яйцу нужныя ему желточныя вещества: именно, обволакиваніе растущей яйцеклѣтки плотнымъ слоемъ эпителіальныхъ клѣтокъ, такъ наз. „фолликула“. И у птицъ и млекопитающихъ эти „фолликулярныя“ клѣтки играютъ значительную роль въ питаніи яйцеклѣтки, хотя и не совсѣмъ еще ясно, какъ онѣ дѣйствуютъ, производятъ ли онѣ въ себѣ желточныя зерна и другія пищевыя вещества и передаютъ ихъ яйцу чрезъ тонкіе лучевидные отростки или же въ концѣ концовъ и сами какъ-либо пробираются въ яйцо, чтобы

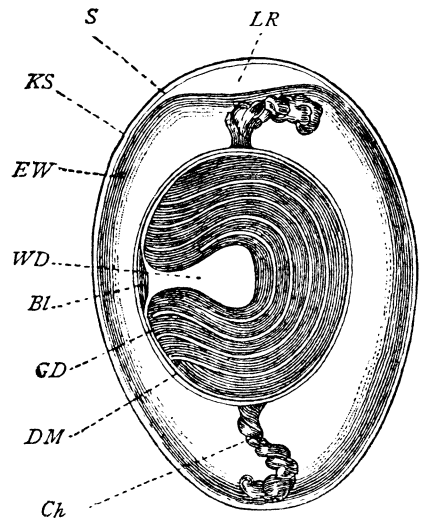


Рис. 73.

Схематическій продольный разрѣзъ ненасиженнаго куринаго яйца, по Аллену, Томсону-Бальфуру; Bl—зародышевый дискъ, GD — желтый желтокъ, WD — бѣлый желтокъ, DM — желточная оболочка, EW—бѣлокъ, Ch— халазы, S—скорлуповая оболочка, KS— известковая скорлупа, LR — воздушныя полости.

растворіться въ немъ. Во всякомъ случаѣ замѣчательно то, что всѣ эти фолликулярныя клѣтки у насѣкомыхъ и позвоночныхъ одного происхожденія съ яйцеклѣтками, т.-е. представляютъ измѣненныя зародышевыя клѣтки. Итакъ, здѣсь эти клѣтки въ существенныхъ чертахъ представляютъ собою то же самое, что питающія клѣтки у Daphnidae: природа жертвуетъ большею частью зародышевыхъ клѣтокъ, чтобы тѣмъ обильнѣе снабдить остающееся небольшое число ихъ. Такимъ путемъ она достигаетъ того, что до извѣстной степени выдѣляетъ яйцеклѣтку изъ ряда остальныхъ, помогаетъ ей достичь такого роста, котораго она, очевидно, не могла бы достичь одна при обычномъ питаніи изъ крови.

Итакъ, мы понимаемъ, почему яйцеклѣтки многихъ животныхъ могутъ обладать столь колоссальной величиной и часто столь сложнымъ строеніемъ. Особенно выдѣляется въ этомъ отношеніи яйцо птицъ; о немъ даже до послѣдняго времени шелъ споръ, имѣетъ ли оно дѣйствительно форменное значеніе одной клѣтки. Но это такъ, и если лишь крошечный тонкій зародышевый дискъ (рис. 73, Bl) съ своимъ ядромъ одинъ является активной частью этой клѣтки, настоящимъ клѣточнымъ тѣломъ, то все остальное, огромный желточный шаръ съ правильными слоями желтаго (GD) и бѣлаго желтка (WD), концентрическіе слои жидкаго бѣлка вокругъ него, шнуры и халазы (Ch) и, наконецъ, бѣлая яйцевая оболочка (S) и известковая скорлупа (KS), принадлежитъ всетаки этой клѣткѣ и возникло въ зависимости отъ нея (рис. 73).

XV лекція.

Процессъ оплодотворенія.

Дѣленіе клѣтки и ядра.—Хроматинъ—носитель наслѣдственности.—Центросфера аппарата дѣленія.—Хромосомы.—Оплодотвореніе яйца морского ежа по Гертвигу, яйца аскариды по Ванъ-Бенедену.—Направляющія дѣленія.—Уменьшеніе числа хромосомъ вдвое, то же у сѣменной клѣтки.—Редукціонное дѣленіе въ партеногетическихъ яйцахъ, то же у пчелы.—Партеногенезисъ, какъ исключеніе, и искусственный партеногенезисъ.—Роль центросферы при оплодотвореніи и партеногенезисѣ.

Мм. гг.! Ознакомившись съ зародышевыми клѣтками обоихъ родовъ, на соединеніи которыхъ основывается „половое размноженіе“, мы переходимъ къ болѣе подробному изложенію самаго процесса оплодотворенія. Однако мнѣ сначала необходимо познакомить васъ съ процессами дѣленія ядра и клѣтки, какъ мы привыкли разсматривать ихъ и понимать въ теченіе послѣднихъ десятилѣтій. Какъ ни страннымъ можетъ показаться, что процессы дѣленія проливаютъ свѣтъ на, повидимому, совершенно противоположные процессы сліянія клѣтокъ, однако это такъ, и пониманіе послѣдняго невозможно безъ знанія перваго.

Со времени открытія клѣтки до шестидесятыхъ годовъ на дѣленіе клѣтки смотрѣли, какъ на въ высшей степени простой процессъ, какъ на перешнурованіе; наблюдали, что дѣлящаяся клѣтка (рис. 59, A) вытягивается, ея ядро тоже удлиняется, что послѣднее сначала утончается посрединѣ, принимаетъ бисквитообразную форму, постепенно перешнуровываясь со-

всѣмъ, и распадается на два ядра (B), вслѣдъ за чѣмъ перешнуровывается и тѣло клѣтки, и двѣ дочернія клѣтки готовы (C). У нѣкоторыхъ старѣющихъ или высоко дифференцированныхъ клѣтокъ, дѣйствительно, имѣетъ мѣсто такого рода дѣленіе, такъ назыв. „прямое“, но у молодыхъ, вообще у всѣхъ жизнеспособныхъ, клѣтокъ процессъ только кажется такимъ простымъ, на самомъ же дѣлѣ онъ гораздо сложнѣе и прежде всего потому, что строеніе ядра несравненно сложнѣе, чѣмъ представляли себѣ раньше. Природа вложила въ клѣтку совершенно особенный, удивительно тонкій аппаратъ, при помощи котораго составныя части ядра распредѣляются на два дочернихъ ядра.

Долгое время въ клѣточномъ ядрѣ не могли различить ничего, кромѣ оболочки и жидкаго содержимаго, въ которомъ взвѣшено одно или нѣсколько ядрышекъ. Но современныя свѣдѣнія о строеніи ядра этимъ никоимъ образомъ не исчерпываются; этотъ перечень даже не указываетъ вовсе важнѣйшихъ составныхъ его частей, потому что ядрышко или ядрышки, которымъ раньше склонны были придавать важное значеніе, по болѣе новымъ изслѣдованіямъ, особенно Геккера, оказываются образованіями преходящими, представляющими собою не живыя части, но просто скопленія органическаго вещества, „промежуточные продукты обмѣна веществъ“, которые въ опредѣленное время, именно передъ дѣленіемъ ядра, исчезаютъ изъ занимаемаго ядромъ пространства, идя на потребленіе. Мы знаемъ теперь, что въ клѣткѣ покоящейся, т.-е. не находящейся въ дѣленіи (рис. 74, A), очень тонкая сѣть блѣдныхъ нитей, которую часто трудно бываетъ сдѣлать видимой, пронизываетъ всю полость ядра, подобно паутинѣ или тончайшей мыльной пѣнѣ, и въ этомъ ядерномъ остовѣ заложены бываютъ зернышки круглой или угловатой формы (A, chr), состоящія изъ вещества, сильно окрашивающагося красками—карминомъ, гематоксилиномъ, всѣми анилиновыми красками и т. д.—и потому получившаго названіе хроматина. Часто, даже въ большинствѣ случаевъ, эти зернышки чрезвычайно малы; но иногда они бываютъ крупнѣе и тогда они малочисленнѣе и легко могутъ быть сдѣланы видимыми; но во всѣхъ случаяхъ они представляютъ въ извѣстномъ смыслѣ важнѣйшее вещество ядра, потому что отъ нихъ — мы должны принять это—исходятъ вліянія, которыя опредѣляютъ сущность

клѣтки, которыя какъ бы накладываютъ на нее специфическій отпечатокъ, дѣлаютъ молодую клѣтку мускульной клѣткой или нервной клѣткой, которыя снабжаютъ даже зародышевую клѣтку способностью, размножаясь путемъ повторныхъ дѣленій, производить цѣлый многоклѣточный организмъ опредѣленнаго строенія, съ опредѣленной дифференцировкой, однимъ словомъ, новую особь опредѣленнаго вида, того, къ какому принадлежали родители этого потомка.

Вещество, изъ котораго состоятъ эти хроматиновыя зернышки, мы обозначаемъ названіемъ, введеннымъ въ науку впервые Негели, хотя оно и было употреблено имъ для вещества воображаемаго, лишь допущеннаго теоретически, но тогда еще не наблюдавшагося, которое, какъ онъ предполагалъ, содержится въ тѣлахъ клѣтокъ,— названіемъ идіоплазма, т.-е. жизненнаго вещества, опредѣляющаго сущность (форму, видъ, εἶδος). Я заранѣе упоминаю объ этомъ здѣсь, а отъ болѣе подробнаго объясненія воздержусь до дальнѣйшаго, гдѣ я предполагаю постепенно привести вамъ всѣ факты, подтверждающіе только что указанное пониманіе „хроматиновыхъ зернышекъ“ какъ „идіоплазмы“ или, какъ мы также можемъ сказать, какъ „наслѣдственнаго вещества“.

Что этотъ „хроматинъ“ долженъ представлять собою нѣчто особенное, видно уже изъ процессовъ дѣленія клѣтки и ядра, какъ я вамъ сейчасъ ихъ вкратцѣ изложу.

Когда клѣтка приготовляется къ дѣленію, то сначала замѣчается, что хроматиновыя зернышки, до сихъ поръ лежавшія разсѣянно въ ядерной сѣти, сближаются другъ съ другомъ и располагаются длинной и тонкой нитью, образующей безпорядочно свернутый рыхлый клубокъ, такъ назыв. стадія клубка (рис. 74, B). Нить затѣмъ утолщается, а нѣсколько позже становится замѣтно, что она раздѣлилась на нѣкоторое число отрѣзковъ одинаковой длины, какъ если бы она была разрѣзана ножницами на одинаковые куски (C).

Эти отрѣзки или хромосомы медленно стягиваются, укорачиваются и принимаютъ при этомъ форму согнутой подъ угломъ петли, прямой палочки или округлаго, яйцевиднаго или шаровиднаго тѣла (рис. 74, C, chrs). Въ это время съ одной стороны ядра становится замѣтной плотно къ нему прилегающая, блѣдная, продольнополосатая фигура со вздутіемъ на обоихъ концахъ, такъ наз. ядерное веретено

(ksp) или центральное веретено. Это аппаратъ дѣленія ядра, который уже ранѣе присутствовалъ здѣсь въ видѣ маленькаго красящагося тѣльца, „центросомы“, окруженной полемъ, центросферой или, просто, сферой. Ея долгое время не замѣчали, но большинство изслѣдователей въ настоящее время признаетъ, что она, хотя и очень незамѣтная и часто съ трудомъ открываемая, имѣется во всякой клѣткѣ, способной къ дѣленію, что она составляетъ такимъ образомъ постоянную и неотъемлемую составную часть клѣтки (рис. 74, A и B, csph).

Когда клѣтка приготовляется къ дѣленію, этотъ замѣчательный клѣточный органъ, раньше представлявшій незначительный свѣтлый шарикъ, начинаетъ проявлять свою дѣятельность и прежде всего тѣмъ, что удваивается дѣленіемъ (A и B, csph)—часто еще до образованія хроматиноваго клубка,—сначала только центросома, а затѣмъ и сфера (B), и тѣмъ, что въ то время какъ происходитъ дѣленіе, отъ дѣлящейся сферы отходятъ протоплазматическіе лучи, свободно проникающіе въ тѣло клѣтки и образующіе какъ бы солнце, и только у обращенныхъ другъ къ другу поверхностей половинокъ дѣлящейся сферы сохраняется связь между собою, какъ будто между удаляющимися другъ отъ друга половинками растягиваются тонкія нити, все удлиняющіяся по мѣрѣ расхожденія половинокъ. Такимъ путемъ получается столь извѣстная „фигура веретена“, которая была впервые описана въ изслѣдованіяхъ Л. Шнейдера, Ауэрбаха и Бючли въ 70-ыхъ годахъ; значеніе ея и происхожденіе служитъ темой работъ позднѣйшихъ наблюдателей до сего дня.

Слѣдующіе затѣмъ процессы протекаютъ не вездѣ вполнѣ одинаково, но существенная черта ихъ сохраняется вездѣ и состоитъ въ томъ, что оба конца или „полюса“ веретена еще больше расходятся и располагаются по обѣ стороны ядра; оболочка его теперь исчезаетъ (C, km), а волокна веретена пронизываютъ занимаемое имъ пространство. Иногда же оболочка сохраняется, но волокна веретена всетаки пронизываютъ полость ядра. Но всегда хромосомы располагаются совершенно правильно въ „экваторіальной плоскости“ веретена (D, aeq), процессъ, механизмъ котораго еще совсѣмъ не выясненъ, да и вообще игра силъ во всемъ процессѣ дѣленія ядра еще не вполнѣ раскрыта для нашего пониманія.

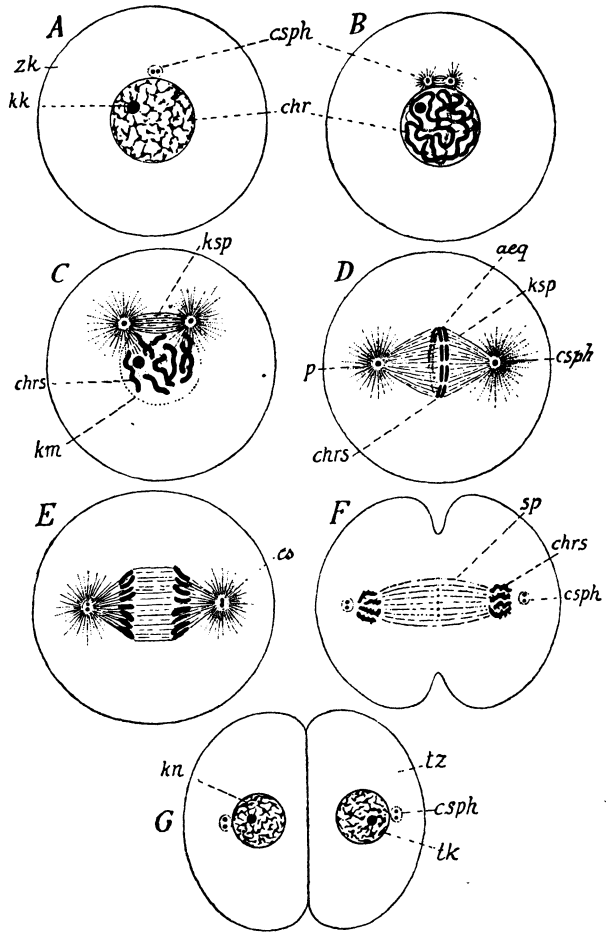


Рис. 74.

Схема дѣленія ядра, по Вильсону, съ добавленіями. A—покоящаяся клѣтка съ клѣточнымъ тѣломъ (zk), центросферой (csph), содержащей двѣ центросомы, ядрышкомъ (kk) и хромосомами (chr), послѣднія разсѣяны въ ядерной сѣти. B — хроматинъ соединенъ въ нить, свернутую клубкомъ; центросфера раздѣлилась на двѣ, изъ нихъ выходятъ лучи, ихъ соединяющіе. C—ядерное веретено (ksp) выросло, лучистость усилилась, ядерная оболочка (km) растворяется, хроматиновая нить раздѣлилась на 8 равныхъ кусковъ (chrs);—лучи захватываютъ хромосомы. D—законченное ядерное веретено съ двумя центросферами на полюсахъ (csph) и восемью хромосомами (chrs) на экваторѣ веретена, всѣ уже расщепившіяся продольно. E—дочернія хромосомы отошли другъ отъ друга, но все еще соединены нитями, центросомы (cs) уже удвоились для слѣдующаго дѣленія. F—дочернія хромосомы вполнѣ разошлись, уже начинаютъ выпускать отростки; тѣло клѣтки начинаетъ дѣлиться. G—конецъ процесса дѣленія; двѣ дочернихъ клѣтки tz съ такой же ядерной сѣтью tk и центросферой, какъ подъ A.

Такимъ образомъ мы имѣемъ теперь передъ собою блѣдную и лишь слабо окрашивающуюся веретеновидную фигуру съ солнцами (cs) на „полюсахъ“ (p) и въ ея экваторіальной плоскости хромосомы въ формѣ петель, палочекъ или шариковъ (chrs). Все вмѣстѣ называютъ фигурой „каріокинетическаго“ или „митотическаго“ дѣленія ядра.

Смыслъ и значеніе этой сначала загадочной фигуры тотчасъ же становится яснымъ изъ слѣдующаго. Если уже не нѣсколько раньше, то именно въ данный моментъ становится замѣтнымъ, что каждая изъ палочекъ или петель расщепилась по всей длинѣ и что эти расщепившіяся половинки начинаютъ медленно и незамѣтно отходить другъ отъ друга, одна половинка къ одному, другая къ другому полюсу веретена (рис. D и E). Непосредственно передъ центросомой онѣ останавливаются; матеріалъ для обоихъ дочернихъ ядеръ теперь на своемъ мѣстѣ (F, chrs), и сами они быстро образуются: каждая группа хромосомъ окружается ядерной оболочкой (рис. G), внутри которой хромосомы постепенно превращаются опять въ ядерную сѣть, содержащую настоящее хроматиновое вещество раздробленнымъ на многочисленные мелкіе округлые или угловатые кусочки, лежащіе главнымъ образомъ въ узловыхъ точкахъ ядерной сѣти. Скажу сейчасъ же—въ полномъ своемъ значеніи это можетъ быть оцѣнено лишь впослѣдствіи—, что мы должны считать вѣроятнымъ, что это растворе́ніе хромосомъ только кажущееся, на самомъ же дѣлѣ эти палочки или шарики продолжаютъ еще существовать и въ ядерной сѣти, только въ иной формѣ, какъ бы распластанными, подобно, пожалуй, корненожкѣ, выпускающей во всѣ стороны тонкіе отростки, вѣтвящіеся и анастомозирующіе и позволяющіе прежде компактному тѣлу являться въ формѣ тонкой сѣти. Дѣйствительно, прямо наблюдается, какъ хромосомы въ дочернемъ ядрѣ, по окончаніи дѣленія ядра, выпускаютъ острые отростки (F и G), постепенно удлиняющіеся и развѣтвляющіеся, тогда какъ главная масса хромосомъ все болѣе и болѣе уменьшается. Такимъ образомъ есть вѣроятность, что изъ ядерной сѣти такого дочерняго ядра, когда оно впослѣдствіи станетъ вновь готовиться къ дѣленію, путемъ стягиванія какъ бы псевдоподій хромосомъ получатся опять тѣ же самыя палочки или шарики, изъ какихъ раньше возникла ядерная сѣть. Вы познакомитесь ниже съ еще болѣе опредѣленными основаніями для такого воззрѣнія. Во всякомъ случаѣ и въ компактномъ палочкообразномъ состояніи хромосомы состоятъ изъ двоякаго рода вещества, настоящаго сильно красящагося хроматина и трудно окрашиваемаго линина; при растворе́ніи послѣдній образуетъ свѣтлую часть ядерной сѣти.

Отсюда становится понятнымъ, что число хромосомъ можетъ оставаться всегда однимъ и тѣмъ же у всѣхъ поколѣній клѣтокъ въ теченіе развитія, какъ одинаково оно и у всѣхъ особей одного вида. Цифра эта извѣстна для многихъ видовъ; у нѣкоторыхъ червей имѣется только 2 или же 4 хромосомы. у другихъ близкихъ къ этимъ червей хромосомъ 8, у кузнечиковъ 12, у одного морского червя, Sagitta, 18, у мыши, саламандры, форели и лиліи 24, у нѣкоторыхъ улитокъ 32, у акулъ 36 и у Artemia, маленькаго соленоводнаго рачка, 168 хромосомъ; у человѣка хромосомы настолько малы, что ихъ нормальное число вполнѣ достовѣрно не извѣстно,—насчитываютъ 16.

Всѣ эти вычисленія можно дѣлать только во время дѣленія ядра, потому что послѣ хромосомы въ ядерной сѣти сливаются или, лучше, растекаются, такъ что становятся неразличимыми, и опять появляются въ прежнемъ числѣ и формѣ, какъ только ядро начнетъ опять дѣлиться.

Остается еще добавить, что получается при дѣленіи клѣтки изъ центросферы. Какъ только расхожденіе половинокъ расщепившихся петель намѣтитъ образованіе дочернихъ ядеръ, фигура веретена начинаетъ пропадать, волокна ея блѣднѣютъ и постепенно исчезаютъ, какъ и вообще все сіяніе центросферы (рис. F и G). Тѣло клѣтки тоже начинаетъ дѣлиться какъ разъ въ плоскости экватора ядернаго веретена, а центросома остается въ клѣточномъ тѣлѣ, плотно прилегая къ ядру, въ видѣ по большей части очень незамѣтнаго, блѣднаго тѣльца, и пробуждается къ новой дѣятельности только передъ новымъ дѣленіемъ клѣтки (G, csph).

Вотъ вкратцѣ процессы дѣленія ядра, которые заслуживаютъ быть отмѣченными. Ихъ дѣйствіе ясно: съ ихъ помощью хроматиновое вещество самымъ точнымъ, какой только мыслимъ, образомъ распредѣляется на два дочернихъ ядра.

Не такъ просто понять механизмъ этого распредѣленія, и

различныя теоріи объясняютъ его различно. По болѣе старымъ воззрѣніямъ Ванъ-Бенедена волокна веретена дѣйствуютъ, какъ мышцы, и, сокращаясь, притягиваютъ прикрѣпленныя къ нимъ половинки хромосомъ къ полюсамъ, тогда какъ остальныя лучисто расходящіяся отъ полярныхъ тѣлецъ волокна дѣйствуютъ, какъ опорные элементы. Это воззрѣніе, хотя и съ различнаго рода измѣненіями, еще и теперь имѣетъ своихъ представителей, и особеннаго вниманія заслуживаютъ попытки М. Гейденгайна обосновать и разработать его въ подробностяхъ. Противоположно этому— воззрѣніе тѣхъ, кто какъ О. Гертвигъ, Бючли, Геккеръ и другіе, вообще не считаютъ лучи за нѣчто уже предобразованное въ клѣткѣ, но за выраженіе оріентировки нѣкоторыхъ протоплазматическихъ частицъ, вызванной силами, заключающимися въ центральныхъ тѣльцахъ и дѣйствующими подобно магнитнымъ или электрическимъ силамъ. Что центральныя тѣльца служатъ центрами притяженія, въ этомъ, мнѣ кажется, врядъ ли есть сомнѣніе, и точно также нельзя сомнѣваться, что при столь правильномъ расположеніи хромосомъ въ плоскости экватора веретена дѣло можетъ итти не только о простомъ приклеиваніи къ сократимымъ волокнамъ, но что при этомъ должны дѣйствовать хемотактическія и иныя, намъ еще неизвѣстныя, силы. Мы впослѣдствіи познакомимся еще съ явленіемъ блужданія въ яйцѣ сѣменного ядра, сопровождаемаго его центральнымъ тѣльцемъ вмѣстѣ съ сіяніемъ, и мнѣ кажется, Геккеръ съ полнымъ правомъ уже изъ этого одного заключаетъ о внезапномъ возникновеніи лучей подъ вліяніемъ силъ, заложенныхъ въ центральномъ тѣльцѣ. Безъ сомнѣнія, однако, и это „динамическое“ объясненіе каріокинеза находится еще въ стадіи догадокъ и заключеній по аналогіи и еще далеко отъ опредѣленнаго знанія дѣйствующихъ силъ

Для вопросовъ, которые въ данномъ случаѣ наиболѣе важны для насъ, вопросовъ наслѣдственности, достаточно знать, что клѣтки многоклѣточныхъ обладаютъ крайне сложнымъ аппаратомъ дѣленія, главное значеніе котораго въ томъ, что съ его помощью хроматиновыя единицы ядра могутъ раздѣлиться на двѣ совершенно одинаковыя половинки и разойтись такъ, что изъ каждой пары расщепившихся половинокъ одна войдетъ въ составъ одного дочерняго ядра, другая другого. Этимъ обусловливается не только точное количественное раздѣленіе

всего хроматина, что могло бы быть достигнуто и гораздо болѣе простымъ путемъ, но и закономѣрное распредѣленіе различныхъ качествъ хроматина, какъ имѣетъ быть указано дальше.

Здѣсь нужно только подчеркнуть еще, что это расщепленіе хромосомъ зависитъ вовсе не отъ внѣшнихъ силъ, но отъ внутреннихъ, отъ строенія и правильныхъ притяженій и отталкиваній ихъ частицъ, наступающихъ во время развитія. Хромосомы расщепляются не какъ стволъ, въ который вгоняютъ клинъ, но скорѣе какъ дерево, разрываемое морозомъ, т.-е. замерзаніемъ содержащейся въ немъ самомъ воды. Такое толкованіе, по моему, допустимо, хотя мы и не знаемъ еще господствующихъ здѣсь силъ, допустимо потому, что онѣ приводятъ насъ къ заключенію о весьма сложномъ строеніи хромосомъ, къ заключенію, что хромосомы представляютъ какъ бы особый міръ, что онѣ имѣютъ безконечно тонкое и сложное, хотя и невидимое строеніе, и что присущія такому строенію химико-физическія силы вызываютъ наблюдаемыя нами въ нихъ закономѣрныя измѣненія. Вы увидите дальше, что мы придемъ къ тому же самому выводу еще съ совершенно другой стороны, именно отъ явленій наслѣдственности. Мы узнаемъ тогда, что палочковидныя или петлевидныя хромосомы не могутъ быть простыми элементами, что онѣ представляютъ собой элементы сложные, изъ продольно расположеннаго ряда 10, 20 или большаго числа шаровидныхъ единичныхъ хромосомъ, каждая изъ которыхъ представляетъ особый видъ хроматина, т.-е. наслѣдственнаго вещества. Если принять это въ соображеніе, то станетъ ясно, что врядъ ли можно придумать какой-либо способъ дѣленія ядра, который бы такъ точно и съ такой правильностью достигалъ цѣли — снабдить оба дочернихъ ядра одинаковымъ количествомъ каждаго изъ этихъ многочисленныхъ и различныхъ видовъ хроматина—, какъ механизмъ дѣленія, дѣйствительно созданный природой. Расщепленіе палочекъ по длинѣ дѣлитъ пополамъ каждую изъ хромосомъ, а аппаратъ веретена обезпечиваетъ правильное распредѣленіе расщепившихся половинокъ на оба дочернихъ ядра.

Во всякомъ случаѣ очевидно, что въ высшей степени сложный механизмъ для „митотическаго“ дѣленія ядра не возникъ бы, если бы здѣсь не шло дѣло о весьма точномъ раздѣленіи

вещества выдающагося значенія; и въ такомъ выводѣ заключается первое указаніе на значеніе хроматиноваго вещества, какъ носителя тенденцій наслѣдственности.

Мы ознакомились съ клѣточнымъ ядромъ и аппаратомъ его дѣленія и этимъ достаточно подготовлены къ тому, чтобы приступить къ явленіямъ „оплодотворенія", процессамъ, которые заключаются въ существенныхъ чертахъ въ измѣненіяхъ ядеръ, потому что уже первыя сдѣланныя О. Гертвигомъ наблюденія надъ состояніемъ проникшаго въ яйцо сперматозоида позволили предположить, что здѣсь въ сущности совершается соединеніе двухъ ядеръ, а многочисленныя позднѣйшія, все глубже проникавшія изслѣдованія доказали съ очевидностью, что такъ назыв. „оплодотвореніе" представляетъ собою въ сущности сліяніе ядеръ.

Начнемъ съ наблюденій О. Гертвига надъ яйцомъ морского ежа. У этихъ животныхъ легко можно искусственно оплодотворить яйца, вынутыя изъ яичниковъ самки, если облить ихъ взятымъ отъ самцовъ сѣменемъ, разжиженнымъ морскою водой. До этого въ яйцахъ можно замѣтить лишь одно ядро, вскорѣ же послѣ этого внутри яйца обнаруживаются два подобныхъ ядру образованія неодинаковой величины; изъ нихъ меньшее, оказывается, окружено сіяніемъ. Гертвигъ съ полнымъ правомъ счелъ это меньшее ядро за измѣнившійся остатокъ проникшей въ яйцо сѣменной нити; оно затѣмъ медленно приближается къ ядру яйца, чтобы въ концѣ концовъ плотно прилечь къ нему и слиться съ нимъ въ „ядро дробленія". Съ послѣдняго начинается такъ назыв. „процессъ дробленія" яйца, т.-е. повторное дѣленіе надвое яйцеклѣтки, въ результатѣ дающее кучу расположенныхъ въ извѣстномъ порядкѣ клѣтокъ, изъ которой затѣмъ при дальнѣйшемъ размноженіи клѣтокъ создается зародышъ.

Какъ ни простъ кажется этотъ процессъ копуляціи ядеръ, его, однако, вовсе не легко было понять, и многіе изслѣдователи, прежде всего Ауэрбахъ, Шнейдеръ и Бючли, уже раньше видѣли стадіи этого процесса на другихъ яйцахъ (Nematoda) и, однако, не могли найти настоящаго объясненія этимъ явленіямъ. Это зависѣло главнымъ образомъ отъ того, что наряду съ явленіями собственно оплодотворенія, какъ мы ихъ только что вкратцѣ очертили, въ созрѣвающемъ яйцѣ происходятъ еще другія измѣненія ядра, которыя не такъ легко было отдѣлить отъ первыхъ: явленія такъ назыв. „созрѣванія яйца". Если яйцевая клѣтка и достигла уже въ яичникѣ своей полной величины, она неспособна еще, однако, къ оплодотворенію, она должна еще два раза продѣлать дѣленіе, правильному пониманію котораго много способствовали изслѣдованія Гертвига, также какъ и нѣсколько болѣе позднія изслѣдованія Фоля.

Уже съ давнихъ поръ наблюдали маленькія блестящія тѣльца, особенно въ яйцахъ пластинчатожаберныхъ и улитокъ, выходящія на одномъ полюсѣ изъ яйца незадолго до начала эмбріональнаго развитія. Ихъ назвали „направляющими тѣльцами", потому что думали, что они обозначаютъ то мѣсто, гдѣ впослѣдствіи пройдетъ плоскость перваго дѣленія; тогда знали только, что они должны выйти изъ яйца, но нисколько не подозрѣвали ихъ истинной природы.

Мы знаемъ теперь, что они представляютъ собою клѣтки и что образованіе ихъ зависитъ отъ двукратнаго дѣленія яйцеклѣтки, дѣленія, конечно, очень неравномѣрнаго, потому что эти „направляющія клѣтки" всегда гораздо меньше яйцеклѣтки, по большей части даже такъ малы, что становится весьма понятно, какъ могли такъ долго не признавать ихъ клѣточной природы. Однако, онѣ всегда имѣютъ клѣточное тѣло, и у многихъ яицъ, напр., яицъ нѣкоторыхъ голыхъ морскихъ моллюсковъ, послѣднее даже довольно крупныхъ размѣровъ; точно также онѣ всегда имѣютъ ядро, и ядро это, несмотря на малую величину клѣточнаго тѣла, всетаки во всѣхъ случаяхъ совершенно такой же величины, какъ ядро-сестра, остающееся при дѣленіи въ яйцѣ, — фактъ, указывающій на то, что здѣсь дѣло идетъ главнымъ образомъ о превращеніяхъ и измѣненіяхъ въ ядрѣ яйца.

Уже давно, раньше, чѣмъ „направляющія дѣленія" признаны были за дѣленія яйцеклѣтки, знали, что ядро яйца исчезаетъ, какъ скоро яйцо достигаетъ въ яичникѣ своей полной величины. Знали также, что это ядро, большой, лежащій въ центрѣ яйца такъ назыв. „зародышевый пузырекъ" (рис. 69, k), оставляетъ свое центральное положеніе и поднимается къ поверхности яйца, становится тамъ блѣднѣе и блѣднѣе и въ концѣ концовъ совершенно исчезаетъ изъ глазъ наблюдателя. Нѣкоторые думали, что оно растворяется и что появляющееся позднѣе „ядро дробленія" представляетъ ново-

образованіе,—на самомъ дѣлѣ, зародышевый пузырекъ ко времени своего исчезновенія превращается въ фигуру дѣленія, невидимую безъ искусственной окраски. Оболочка ядра растворяется, центросома яйцеклѣтки, которая до этого лежала возлѣ зародышеваго пузырька, хотя и была почти незамѣтна, дѣлится на двѣ центросомы и ихъ центросферы; послѣднія, расходясь и высылая свои протоплазматическіе лучи, образуютъ „митотическую фигуру“. Это ядерное веретено располагается перпендикулярно къ поверхности яйца, которая въ это время выпячивается бугоркомъ; образуются два дочернихъ ядра, изъ которыхъ одно лежитъ въ упомянутомъ выпячивающемся бугоркѣ (рис. 75, A, Rk I) и вскорѣ совсѣмъ отшнуровывается отъ яйца, окруженное незначительнымъ количествомъ клѣточнаго вещества. Другое дочернее ядро остается въ яйцѣ; оба дочернія ядра не успокоиваются, но тотчасъ же превращаются опять въ веретено и еще разъ дѣлятся; маленькая первая „направляющая клѣтка“ перешнуровывается на два „вторичныхъ направляющихъ тѣльца“ вполовину меньшей величины (B, Rk I), тогда какъ ядерное веретено, остающееся въ яйцѣ, начинаетъ собою второе дѣленіе яйцеклѣтки, неравными продуктами котораго являются вторая направляющая клѣтка и окончательное, т.-е. способное къ оплодотворенію, яйцо. Этимъ процессъ заканчивается; яйцеклѣтка, потерявшая въ „направляющихъ тѣльцахъ“ лишь очень немного матеріала и не ставшая замѣтно меньше, получила теперь ядро (B, Eik), значительно уменьшенное двумя быстро слѣдующими другъ за другомъ дѣленіями и, какъ мы дальше увидимъ, претерпѣвшее и внутреннія измѣненія; въ теперешнемъ своемъ состояніи оно является „зрѣлымъ“, т.-е. оно можетъ теперь войти въ соединеніе съ ядромъ мужской зародышевой клѣтки, что, какъ мы узнали, составляетъ сущность процесса оплодотворенія.

Эти процессы созрѣванія яйца присущи всѣмъ животнымъ яйцамъ, требующимъ оплодотворенія, и вездѣ протекаютъ почти совершенно одинаково, только во многихъ случаяхъ не бываетъ послѣдующаго дѣленія перваго направляющаго тѣльца, такъ что въ этомъ случаѣ образуется въ общемъ только два направляющихъ тѣльца. Всѣ эти процессы непосредственно не касаются оплодотворенія, но только благодаря имъ яйцо становится способнымъ къ оплодотворенію. Это, одна-

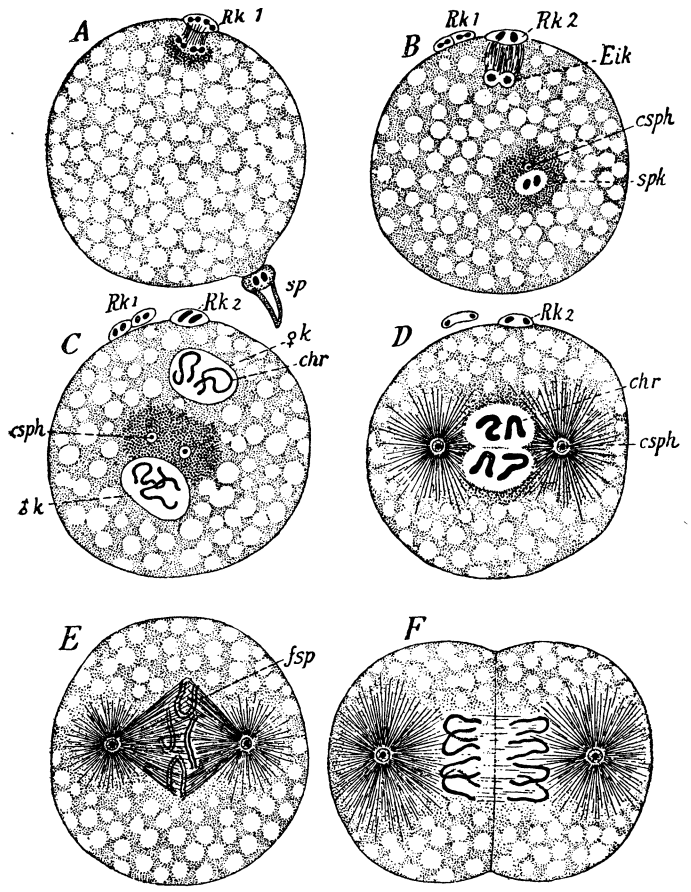


Рис. 75.

Процессъ оплодотворенія у Ascaris megalocephala, лошадиной аскариды, по Бовери и Ванъ-Бенедену. A — яйцо въ первомъ направляющемъ дѣленіи; RkI—первое направляющее тѣльце; sp — сѣменная клѣтка съ двумя хромосомами въ ядрѣ, прикрѣпившаяся къ яйцу и готовая проникнуть въ него; ей навстрѣчу выдвигается бугорокъ протоплазмы яйца. B—второе направляющее дѣленіе закончено; Rk2—второе направляющее тѣльце; Eik—яйцевое ядро. Первое направляющее тѣльце раздѣлилось (Ri) на двѣ дочернихъ клѣтки; spk—ядро— единственно, что еще видно отъ сѣменной клѣтки — рядомъ со своей центросферой (csph). C—сѣменное ядро (♂k) и яйцевое ядро (♀k) выросли, въ каждомъ по двѣ петлевидныхъ хромосомы; только мужское ядро имѣетъ центросферу, которая уже раздѣлилась на двѣ (csph). D — оба ядра лежатъ другъ возлѣ друга между полюсами ядернаго веретена. E — четыре хромосомы расщепились по длинѣ, образовалось веретено для перваго дѣленія яйца (веретено дробленія, fsp). F—Расхожденіе дочернихъ хромосомъ; дѣленіе клѣтки на двѣ первыхъ клѣтки дробленія (эмбріональныя клѣтки).

ко, не мѣшаетъ тому, чтобы сперматозоидъ уже раньше проникъ въ яйцо; напротивъ, въ большинствѣ случаевъ это такъ и бываетъ (рис. 75, A,sp), и онъ спокойно ждетъ затѣмъ, пока не выдѣлится изъ яйца и второе направляющее тѣльце, и этимъ временемъ пользуется для того, чтобы пройти нужныя для копуляціи ядеръ измѣненія. Лишь у немногихъ видовъ, напр. у морскихъ ежей, бываетъ, что яйцо вполнѣ проходитъ направляющія дѣленія уже въ яичникѣ, т.-е. еще раньше, чѣмъ придетъ въ соприкосновеніе съ сѣменемъ.

Чтобы полнѣе ознакомить васъ съ процессами оплодотворенія, наилучшимъ примѣромъ для этого можетъ, кажется мнѣ, служить прославленное классическими изслѣдованіями яйцо лошадиной аскариды, Ascaris megalocephala. Много благопріятныхъ обстоятельствъ соединяется здѣсь, позволяя ясно уразумѣть сущность процесса. Оплодотвореніе происходитъ здѣсь внутри тѣла самки, именно въ расширенномъ отдѣлѣ яйцевода, гдѣ у зрѣлой самки всегда имѣется нѣкоторое число маленькихъ сѣменныхъ клѣтокъ странной формы; это не нитевидныя клѣтки, но скорѣе сфероидныя, которыя несутъ, однако, отростокъ, подобный острому рогу (рис. 75, A, sp). Когда такая сѣменная клѣтка приходитъ въ соприкосновеніе съ поверхностью яйца, то въ мѣстѣ соприкосновенія образуется возвышеніе, къ которому сѣменная клѣтка плотно прикрѣпляется и которымъ она втягивается въ яйцо. Безъ сомнѣнія, этому содѣйствуютъ амёбоидныя движенія самой сѣменной клѣтки, какъ это всего яснѣе можно видѣть у вышеописанныхъ большихъ сѣменныхъ клѣтокъ многихъ Daphnidae. Въ яйцѣ аскариды вся сѣменная клѣтка вмѣстѣ съ ядромъ вскорѣ оказывается внутри тѣла яйца и тамъ она начинаетъ быстро измѣняться. Все тѣло ея становится блѣднѣе и блѣднѣе и, наконецъ, исчезаетъ, тогда какъ ядро принимаетъ форму пузырька и быстро выростаетъ до значительное величины (рис. 75, B spk). Между тѣмъ и остатокъ зародышеваго пузырька, оставшійся въ яйцѣ послѣ второго направляющаго дѣленія (B, Eik), превращается въ большое пузыревидное ядро (C, ♀k), которое у яйца Ascaris сначала еще содержитъ, подобно сѣменному ядру, ядерную сѣть съ неправильными кусками хроматина. Впослѣдствіи изъ нихъ образуется по извѣстному уже способу завитой въ клубокъ тяжъ, который въ концѣ концовъ дѣлится на двѣ большія и относительно толстыя, согнутыя подъ угломъ петли (рис. 75, C и D, chr).

Въ то же время въ пространствѣ между обоими ядрами, такъ назыв. „женскимъ“ и „мужскимъ“ ядрами (♂k, ♀k), развивается и аппаратъ ядернаго дѣленія, становятся видными двѣ центросферы (csph), которыя сначала лежатъ близко другъ къ другу, но затѣмъ расходятся (D), образуя полюсы ядернаго веретена, въ экваторіальную плоскость котораго вступаютъ двѣ хромосомы мужского и двѣ женскаго ядра (E). Оболочки ядеръ исчезаютъ, и оба ядра сливаются въ одно ядро: ядро дробленія (D). Затѣмъ образуется веретено дѣленія, начинающее собою первое эмбріональное дѣленіе клѣтки и въ то же время, слѣдовательно, являющееся началомъ „дробленія“ яйца; каждая изъ четырехъ ядерныхъ петель расщепляется по длинѣ, и изъ расщепившихся половинокъ одна направляется къ одному, другая къ другому дочернему ядру (F). Такъ какъ то же самое распредѣленіе хроматиноваго вещества повторяется при каждомъ слѣдующемъ клѣточномъ дѣленіи во время эмбріогенезиса, и вообще во время всего онтогенезиса, то отсюда слѣдуетъ, что оплодотвореніе имѣетъ своимъ слѣдствіемъ то, что въ новомъ животномъ, развивающемся изъ яйца, во всѣхъ клѣткахъ его тѣла содержится по одинаковому количеству хроматина мужского и женскаго происхожденія. Если мы имѣемъ право считать хроматиновое вещество за носителя наслѣдственности, то тотчасъ же становится ясно, какое важное значеніе имѣетъ это равномѣрное распредѣленіе: оно говоритъ намъ, что такъ назыв. процессъ оплодотворенія представляетъ собою соединеніе равныхъ количествъ отцовскаго и материнскаго наслѣдственнаго вещества.

Мы знаемъ теперь процессъ оплодотворенія во всѣхъ его подробностяхъ у большого числа животныхъ изъ самыхъ различныхъ систематическихъ группъ; въ существенныхъ чертахъ онъ вездѣ одинаковъ; вездѣ нормально только одна сѣменная клѣтка входитъ въ соединеніе съ яйцевымъ ядромъ, вездѣ изъ ядра сѣменной клѣтки, несмотря на его первоначально крошечные размѣры, образуется ядро, почти или вполнѣ равное по величинѣ яйцевому ядру, и вездѣ оно содержитъ число хромосомъ, одинаковое съ яйцевымъ ядромъ. Но особенный интересъ представляетъ то обстоятельство, что число это всегда представляетъ половину числа хромосомъ, находящихся въ клѣткахъ тѣла даннаго живот-

наго, и что уменьшеніе числа хромосомъ наполовину у мужскихъ и женскихъ зародышевыхъ клѣтокъ достигается послѣдними дѣленіями, предшествующими созрѣванію этихъ клѣтокъ. У яйца— это направляющія дѣленія, на которыя поэтому мы должны еще

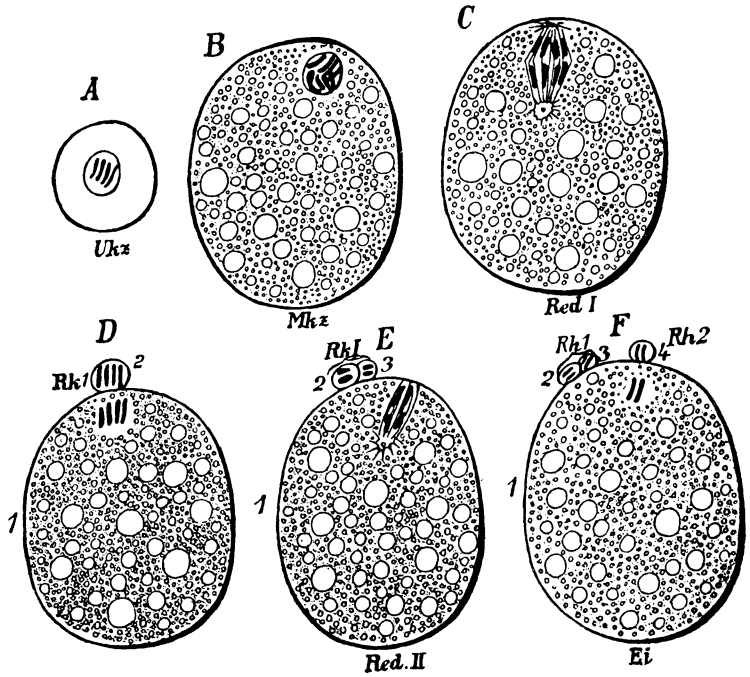


Рис. 76.

Схема дѣленій яйцевой клѣтки при созрѣваніи. *A* — первичная зародышевая клѣтка. B—материнская клѣтка яйца, происшедшая путемъ роста и удвоенія ея хромосомъ. C — первое дѣленіе созрѣванія. D — непосредственно послѣ этого дѣленія; RkI—первая направляющая клѣтка. E—образовалось второе направляющее веретено, первая направляющая клѣтка раздѣлилась на двѣ (2 и 3), четыре оставшихся въ яйцѣ хромосомы лежатъ во второмъ направляющемъ веретенѣ. F—непосредственно послѣ второго дѣленія созрѣванія: 1, готовая яйцеклѣтка, 2, 3 и 4 три направляющихъ клѣтки, каждая изъ четырехъ клѣтокъ содержитъ по двѣ хромосомы.

разъ обратить вниманіе, спеціально въ отношеніи числа хромосомъ.

Мы видѣли, что во взрослomъ овaріальномъ яйцѣ зародышевый пузырекъ поднимается къ поверхности и тамъ превращается въ первое направляющее веретено. Въ плоскости его

экватора находится двойное противъ нормальнаго для даннаго вида число хромосомъ. Удвоеніе это происходитъ не теперь, непосредственно передъ дѣленіемъ ядра, но гораздо раньше, въ еще молодой материнской клѣткѣ яйца, и нѣчто необычное заключается лишь въ этомъ упрежденіи по времени процесса расщепленія хромосомъ. Само же первое дѣленіе созрѣванія совершается, несмотря на это, по обычной схемѣ дѣленія ядра, оно представляетъ, какъ я выразился, „экваціонное дѣленіе“, т.-е. дочернія ядра получаютъ опять то же самое число хромосомъ, какое имѣла первоначально и материнская клѣтка, именно нормальную цифру вида. Такимъ образомъ, если молодая материнская клѣтка яйца имѣла четыре хромосомы (рис. 76, A), то хотя число ихъ и удвоивается вначалѣ до восьми, но первое дѣленіе созрѣванія приноситъ каждому изъ дочернихъ ядеръ опять по четыре (C и D). При второмъ дѣленіи созрѣванія дѣло обстоитъ иначе, потому что здѣсь вообще совсѣмъ не происходитъ расщепленія и удвоенія хромосомъ, но имѣющееся число хромосомъ, благодаря раздѣленію ихъ на два дочернихъ ядра, низводится въ каждомъ изъ послѣднихъ до половиннаго (E и F). На этомъ основаніи я назвалъ это дѣленіе „редукціоннымъ дѣленіемъ“. Стало быть, въ нашемъ примѣрѣ яйцо, также какъ и вторая направляющая клѣтка, должно содержать только двѣ хромосомы (рис. 76, F).

Я не могу входить въ подробности этого процесса здѣсь, гдѣ обсужденію подлежитъ лишь существенное, а не частности, но долженъ подчеркнуть, что такой же процессъ редукціи числа хромосомъ въ той же или по крайней мѣрѣ въ сходной формѣ происходитъ въ яйцахъ всѣхъ животныхъ и можетъ быть доказанъ также для большинства главныхъ группъ растительнаго царства. Если дѣйствительно, какъ утверждаютъ многіе, редукція происходитъ не всегда только путемъ „дѣленій созрѣванія“, а во многихъ случаяхъ уже раньше, въ первичной яйцевой клѣткѣ [1]), то всетаки несомнѣнно, что сходящіяся для „оплодотворенія“ ядра содержатъ лишь половину нормальнаго числа хромосомъ, и притомъ не только яйцевое ядро, но и сѣменное.

Основываясь на общихъ соображеніяхъ, прежде всего на

[1]) См. разсмотрѣніе этого вопроса въ XXII лекціи

томъ воззрѣніи, которое видитъ въ хромосомахъ носителей наслѣдственности, я уже до полнаго знакомства съ явленіями созрѣванія яйца вывелъ заключеніе, что здѣсь должно имѣть мѣсто уменьшеніе числа хромосомъ наполовину, и предположилъ теоретически такое же „редукціонное дѣленіе“ и для сѣменной клѣтки, какъ для животныхъ, такъ и для растеній, даже вообще для всѣхъ жизненныхъ формъ съ половымъ размноженіемъ. Для сѣменной клѣтки дѣленія, соотвѣтствующія образованію обоихъ направляющихъ тѣлецъ, вмѣстѣ съ сопровождающей ихъ редукціей хромосомъ были констатированы Оскаромъ Гертвигомъ на имѣющей такое значеніе для всего ученія объ оплодотвореніи лошадиной аскаридѣ, Ascaris megalocephala. Во всякомъ случаѣ, здѣсь ходъ редукціонныхъ явленій выступаетъ болѣе ясно, нежели у другихъ позднѣе изслѣдованныхъ формъ, напр., у медвѣдки и клоповъ. Здѣсь предъ нами редукціонное дѣленіе, вполнѣ соотвѣтствующее редукціонному дѣленію яйцеклѣтки, и этотъ фактъ пріобрѣтаетъ еще болѣе цѣны оттого, что развитіе сѣменной клѣтки, какъ вы сейчасъ увидите, проливаетъ совершенно новый свѣтъ на развитіе яйцеклѣтки, прежде всего на филогенетическое значеніе направляющихъ тѣлецъ.

Мы начали разсмотрѣніе процессовъ редукціи со взрослой яйцеклѣтки; вернемся теперь къ первой закладкѣ яичника въ зародышѣ. Онъ состоитъ изъ одной первичной яйцевой клѣтки, изъ которой путемъ дѣленія получаются всѣ позднѣйшія яйцеклѣтки. Точно также первый зачатокъ сѣменника образованъ одной первичной сѣменной клѣткой, которая по внѣшности не отличима отъ первичной яйцевой клѣтки. Затѣмъ и та и другая размножаются дѣленіемъ въ теченіе продолжительнаго времени, послѣ чего для яичника слѣдуетъ періодъ роста, во время котораго размноженіе прекращается, а каждая изъ яйцеклѣтокъ становится значительно крупнѣе и отлагаетъ въ себѣ желтокъ. Такимъ образомъ каждая изъ нихъ достигаетъ въ концѣ концовъ того состоянія, изъ котораго мы исходили, состоянія взрослой материнской клѣтки яйца.

Хотя первичныя клѣтки сѣмени и не вырастаютъ такъ сильно, какъ яйцеклѣтки, однако, и у нихъ есть періодъ роста, когда прекращается дальнѣйшее размноженіе и клѣтки только увеличиваются въ размѣрахъ (рис. 77, A). Когда максимумъ ихъ величины достигнутъ, то и число хромосомъ, оказывается,

увеличивается продольнымъ расщепленіемъ вдвое, напр., на схематическомъ рис. 77 B съ четырехъ до восьми. Двумя быстро слѣдующими другъ за другомъ дѣленіями (C—F) эти „материнскія клѣтки сѣмени“ производятъ четыре сѣменныя клѣтки, причемъ происходитъ такая же редукція числа хромосомъ до половины, какъ и при направляющихъ дѣленіяхъ яйцеклѣтки; при первомъ дѣленіи каждая дочерняя клѣтка (D) получаетъ по четыре хромосомы, при второмъ по двѣ (F). Единственное существенное различіе въ аналогичныхъ процессахъ въ яйцѣ и сѣменной клѣткѣ заключается только въ томъ, что дѣленія такъ назыв. сперматоцитовъ или материнскихъ клѣтокъ сѣмени равномѣрны, такъ что получается четыре внучатныхъ клѣтки равной величины, тогда какъ у материнскихъ клѣтокъ яйца или „ооцитовъ“ дѣленія очень неравномѣрны; у первыхъ результатомъ дѣленія является четыре способныхъ оплодотворять сѣменныхъ клѣтки, у послѣднихъ одна способная къ оплодотворенію яйцеклѣтка и три крошечныхъ „направляющихъ клѣтки“, неспособныхъ входить въ соединеніе съ сѣменной клѣткой и производить новую особь.

Такимъ образомъ не подлежитъ сомнѣнію, что направляющія клѣтки, какъ уже давно предполагали Маркъ и Бючли, представляютъ собою абортивныя яйцеклѣтки, т.-е. что въ отдаленную эпоху развитія животнаго „древа“ каждая изъ четырехъ клѣтокъ, составляющихъ потомство материнской клѣтки яйца, превращалась въ способную къ развитію зародышевую клѣтку. Нетрудно также догадаться, что неравномѣрность дѣленія, приводящая теперь къ совершенно недостаточной величинѣ трехъ этихъ потомковъ, развивалась рука объ руку съ постоянно возраставшей величиной зрѣлой яйцеклѣтки и имѣла свое основаніе въ томъ, что главной задачей было накопить въ яйцѣ возможно больше протоплазмы и желтка. Мы уже видѣли раньше, что этой цѣли во многихъ случаяхъ служитъ даже растворѐніе части клѣтокъ—сестеръ яйца, что яйцо бываетъ одѣто оболочкой изъ питающихъ фолликулярныхъ клѣтокъ, однимъ словомъ, что ему всевозможными способами доставляется пища въ наивозможно большемъ количествѣ, благодаря чему оно достигаетъ такой величины, какой не могла бы достигнуть отдѣльная клѣтка при обычномъ питаніи изъ крови. Мы понимаемъ такимъ образомъ, что природа—выра-

жаясь образно—старалась, гдѣ возможно, не разрушать своего созданія, причемъ питательный матеріалъ, накопленный разными окольными путями въ материнской клѣткѣ яйца, въ концѣ концовъ всетаки распредѣляется еще на четыре яйца.

Но вы мнѣ зададите вопросъ: почему же до сихъ поръ еще сохраняются эти совершенно излишнія клѣточныя дѣленія, почему они уже давно не исчезли, разъ они могутъ или должны

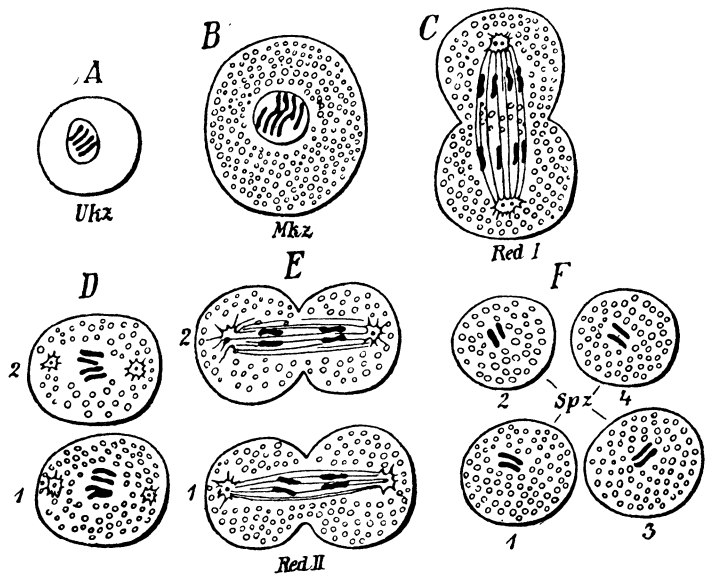


Рис. 77.

Схема дѣленій при созрѣваніи сѣменной клѣтки. A—первичная сѣменная клѣтка. B—материнская клѣтка сѣмени. C—первое дѣленіе созрѣванія. D, 1 и 2—двѣ дочернія клѣтки. E—второе дѣленіе созрѣванія, дающее четыре клѣтки (F) каждая съ половиннымъ числомъ хромосомъ, именно двумя. По O. Гертвигу.

вести только къ образованію трехъ обреченныхъ на гибель абортивныхъ яицъ? Или они только „рудименты“, процессы, сами по себѣ лишенные значенія и сохраняющіеся еще какъ бы только по принципу инерціи? Конечно, и въ живой природѣ этотъ принципъ въ извѣстныхъ предѣлахъ и въ извѣстномъ смыслѣ имѣетъ значеніе: процессъ, правильно повторявшійся въ продолженіе долгихъ рядовъ поколѣній, прекращается не тотчасъ же, какъ станетъ безполезнымъ для даннаго организма;

глазъ животныхъ, переселившихся въ глубины, лишенныя свѣта, исчезаетъ не тотчасъ же и не безслѣдно, но дегенерируется лишь очень медленно, только въ теченіе длинныхъ рядовъ поколѣній, и поэтому, конечно, можно защищать воззрѣніе, что эти „направляющія дѣленія“ при созрѣваніи яйца представляютъ собою чисто филогенетическія воспоминанія безъ значенія въ настоящемъ.

Но я не могу согласиться съ этимъ мнѣніемъ. Если бы это дѣйствительно было такъ, то мы должны были бы ожидать тогда, что образованіе направляющихъ клѣтокъ не вездѣ въ настоящее время происходитъ приблизительно одинаковымъ образомъ, потому что всѣ рудиментарные части и процессы сильно варьируютъ; мы должны были бы ожидать, что у многихъ группъ животныхъ направляющихъ дѣленій больше нѣтъ или, быть можетъ, они есть только въ половинномъ числѣ. Но это не такъ; у всѣхъ многоклѣточныхъ, отъ самыхъ низшихъ до самыхъ высшихъ, имѣется два дѣленія созрѣванія и всегда приблизительно въ одной и той же формѣ, за исключеніемъ одной категоріи яицъ, о которой сейчасъ будетъ рѣчь. Мы увидимъ ниже, что даже у одноклѣточныхъ были наблюдаемы аналогичные процессы.

Становится понятнымъ также, что это двукратное дѣленіе материнской клѣтки яйца необходимо, разъ именно только благодаря ему было возможно уменьшеніе числа хромосомъ наполовину; а такое уменьшеніе неизбѣжно. Если бы каждая изъ двухъ копулирующихъ зародышевыхъ клѣтокъ содержала полное, нормальное число хромосомъ, то въ ядрѣ дробленія ихъ было бы двойное число, и если бы такъ продолжалось дальше, то число хромосомъ увеличивалось бы изъ поколѣнія въ поколѣніе въ ариѳметической пропорціи и вскорѣ возросло бы до невѣроятныхъ размѣровъ. И если бы другія доказательства не убѣдили насъ въ томъ, что эти единицы хромосомъ постоянны, что только кажется, что онѣ растворяются въ ядерной сѣти покоющагося ядра, въ дѣйствительности же сохраняются, то фактъ редукціи указывалъ бы намъ на это. Потому что если бы онѣ не были образованіями постоянными и отличными другъ отъ друга и если бы число ихъ зависѣло только отъ общаго количества хроматина, содержащагося въ яйцѣ, то стоило бы только имъ при ростѣ яйцеклѣтокъ и сѣменныхъ клѣтокъ расти медленнѣе, чѣмъ тѣла клѣ-

токъ и остальныя ихъ части, чтобы число хромосомъ понизилось. Изъ того же, что уменьшеніе числа хромосомъ совершается не такъ просто, но у сѣменныхъ клѣтокъ и требующихъ оплодотворенія яйцевыхъ клѣтокъ всѣхъ животныхъ — путемъ клѣточнаго дѣленія и особаго, спеціальнаго способа дѣленія ядра, мы должны заключить, что оно не можетъ происходить иначе, что хромосомы не простыя скопленія хроматиноваго вещества, а органы, число которыхъ можетъ быть уменьшено только тѣмъ, что часть ихъ выбрасывается изъ клѣтки.

Правда, есть яйца, у которыхъ процессъ редукціи не протекаетъ только что описаннымъ образомъ, но именно эти исключенія подтверждаютъ наше мнѣніе о редуцирующемъ значеніи направляющихъ дѣленій и о сохраненіи послѣднихъ ради необходимости этой редукціи.

Уже со средины XIX столѣтія мы знаемъ, что у многихъ животныхъ яйца развиваются и безъ оплодотворенія. Такое размноженіе съ помощью „партеногенезиса“ впервые опредѣленно констатировано было въ 1845 г. нѣмецкимъ пчеловодомъ Дзирциономъ и затѣмъ подтверждено научно Рудольфомъ Лейкертомъ и К. Т. фонъ Зибольдомъ. Констатированное сначала лишь у немногихъ группъ животнаго царства, у пчелъ и нѣкоторыхъ ночныхъ бабочекъ (Psychidae и Tineidae), это „д ѣ в с т в е н н о е в о с п р о и з в е д е н і е“ (п а р т е н о г е н е з и с ъ), какъ все болѣе выяснялось съ теченіемъ времени, представляетъ собою совсѣмъ не рѣдкую форму размноженія и правильно и нормальнымъ образомъ встрѣчается въ большомъ отдѣлѣ членистыхъ животныхъ у различнѣйшихъ группъ. Такъ среди н а с ѣ к о м ы х ъ партеногенезисъ встрѣчается у нѣкоторыхъ пилильщиковъ, орѣхотворокъ, наѣздниковъ, у пчелъ и обыкновенныхъ осъ, особенно же распространенъ у листовыхъ тлей и у коровыхъ тлей (Phylloxera, виноградная тля), массовое размноженіе которыхъ въ самый короткій срокъ основывается именно на томъ, что всѣ поколѣнія текущаго года, за исключеніемъ одного, состоятъ только изъ самокъ съ партеногенетическимъ способомъ размноженія.

Среди низшихъ р а к о в ъ партеногенезисъ точно также играетъ большую роль и у нѣкоторыхъ видовъ является даже единственнымъ способомъ размноженія, по большей же части,— какъ это чаще всего бываетъ и у насѣкомыхъ,—чередуется съ двуполымъ размноженіемъ. Партеногенезисъ не слѣдуетъ считать размноженіемъ безполымъ, а надо считать размноженіемъ о д н о п о л ы м ъ, т.-е. такимъ, которое хотя и исходитъ отъ особей, дифференцированныхъ въ половомъ отношеніи (самокъ), и отъ зародышевыхъ клѣтокъ (настоящихъ яицъ), но производится особями только о д н о г о пола, самками. Эти яйца какъ бы эмансипируются отъ дѣйствія закона, ранѣе считавшагося не имѣющимъ исключенія, именно закона, что яйцо для своего развитія всегда требуетъ оплодотворенія. Это вовсе не такъ, и въ маленькомъ порядкѣ в о д я н ы х ъ б л о х ъ (Daphnidae) имѣются даже два рода яицъ, уже упомянутыя выше лѣтнія и зимнія яица, которыя производятся одними и тѣми же самками и изъ которыхъ первыя развиваются всегда безъ оплодотворенія, тогда какъ послѣднія требуютъ для своего развитія оплодотворенія.

Очевидно, важно было узнать какъ у партеногенетическихъ яицъ обстоитъ дѣло съ дѣленіями созрѣванія, образуется ли и здѣсь два „направляющихъ тѣльца“ и уменьшаетъ ли второе направляющее дѣленіе и въ этомъ случаѣ число хромосомъ наполовину. Если изложенный выше взглядъ на значеніе хроматина и особенно на редуцирующее дѣйствіе второго дѣленія созрѣванія справедливъ, то у яицъ, приспособленныхъ къ партеногенетическому развитію, второе дѣленіе должно выпасть, иначе число хромосомъ уменьшалось бы въ каждомъ поколѣніи наполовину, такимъ образомъ онѣ очень скоро должны были бы совсѣмъ исчезнуть или низойти до одной.

Дѣйствительно, мнѣ удалось установить, сначала на одной дафнидѣ, Polyphemus, что второго направляющаго дѣленія здѣсь не происходитъ и что образуется т о л ь к о о д н о н а п р а в л я ю щ е е т ѣ л ь ц е. То же самое нашелъ Блохманъ у партеногенетическихъ яицъ листовыхъ тлей (Aphidae), у которыхъ тѣ яйца, которыя требуютъ оплодотворенія, подобно зимнимъ яйцамъ Daphnidae, испытываютъ два направляющихъ дѣленія. Этимъ было твердо установлено, что по крайней мѣрѣ эти, всецѣло приспособленныя къ партеногенетическому развитію, яйца листовыхъ тлей и дафнидъ сохраняютъ полное число хромосомъ своего вида, какъ показываетъ схема рис. 78. При появленіи партеногенезиса направляющія дѣленія были ограничены однимъ дѣленіемъ, и тотъ фактъ, что это могло произойти, даетъ намъ право сдѣлать обратное заключеніе, что если бы это было нужно или же только допустимо, то это могло

бы произойти и въ яйцахъ, требующихъ оплодотворенія; направляющія дѣленія, такимъ образомъ, не просто „рудиментарные“ процессы, они имѣютъ особый смыслъ, и смыслъ этотъ — въ редуцированіи числа хромосомъ.

Однако, я долженъ сдѣлать здѣсь оговорку: не во всѣхъ партеногенетическихъ яйцахъ созрѣваніе проходитъ безъ второго направляющаго дѣленія. Это было подмѣчено сначала на соленоводномъ рачкѣ Artemia salina. Правда, по моимъ изслѣдованіямъ, произведеннымъ на скудномъ матеріалѣ изъ яицъ этого животнаго, и въ этомъ случаѣ образуется только одно направляющее тѣльце и число хромосомъ остается нормальнымъ, но по изслѣдованіямъ Брауэра съ матеріаломъ болѣе обильнымъ, хотя у большинства яицъ второго направляющаго дѣленія и не происходитъ и также никогда не образуется выходящаго наружу второго направляющаго тѣльца,—въ отдѣльныхъ случаяхъ тѣмъ не менѣе второе направляющее дѣленіе имѣетъ мѣсто. Оба получившіяся въ результатѣ этого дѣленія дочернія ядра соединяются, однако, непосредственно послѣ ихъ раздѣленія, опять въ одно ядро, функціонирующее затѣмъ какъ ядро дробленія. Естественно, оно содержитъ опять полное число хромосомъ, именно дважды 84=168.

Итакъ у Artemia еще не вполнѣ твердо установилось приспособленіе яицъ къ партеногенетическому развитію, и филогенетическій ходъ полнаго устраненія второго направляющаго дѣленія, повидимому, таковъ, что сначала дѣленіе еще происходитъ, но результатъ его сейчасъ же вслѣдъ затѣмъ уничтожается.

Еще иначе обстоитъ дѣло у пчелъ. Здѣсь у самки, такъ назыв. матки, имѣется объемистый сѣмяпріемникъ, гдѣ полученное при совокупленіи сѣмя сохраняется годами въ живомъ состояніи, и оплодотвореніе яйца происходитъ, какъ обыкновенно у насѣкомыхъ, изъ этого сѣмяпріемника въ то время, когда яйцо, выйдя изъ яичника, спускается по яйцеводу. Во власти животнаго выпустить или нѣтъ нѣсколько сѣменныхъ нитей изъ своего сѣмяпріемника и соотвѣтственно этому оплодотворить яйцо или не оплодотворить. Со времени достопамятныхъ наблюденій Дзирцона и послѣдующихъ изслѣдованій Ф. Зибольда и Лейкарта принимаютъ, что оплодотворяются только тѣ яйца, которыя откладываются въ такія мѣста сотовъ,

которыя предназначены для вывода самокъ (рабочихъ пчелъ или матокъ), но что тѣ яйца, изъ которыхъ должны выйти „трутни“, т.-е. самцы, остаются, какъ правило, безъ оплодотворенія. Только въ послѣднее десятилѣтіе истекшаго столѣтія пчеловоды стали выражать сомнѣніе въ этой „теоріи Дзирцона“. Послѣдовали жаркія и упорныя нападки на нее, подкрѣпленныя новыми и, повидимому, доказательными опытами.

Въ особенности учитель Дикель въ Дармштадтѣ пытался опровергнуть старое ученіе, указывая прежде всего на то, что старыя изслѣдованія Ф. Зибольда надъ пчелиными яйцами не

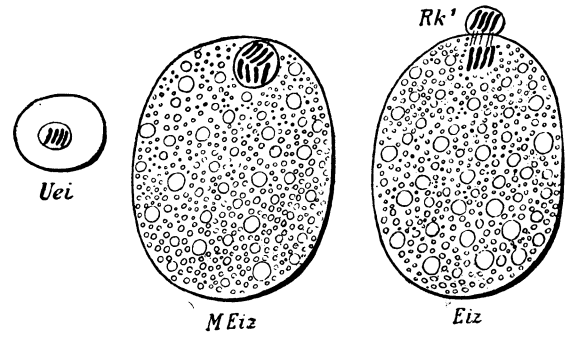


Рис. 78.

Схема созрѣванія яйца, предназначеннаго для партеногенетическаго развитія (за нормальное число для вида взято только четыре хромосомы). Uei—первичная яйцевая клѣтка, MEiz—материнская клѣтка яйца (съ двойнымъ числомъ хромосомъ), Eiz—яйцеклѣтка послѣ отдѣленія перваго и единственнаго направляющаго тѣльца.

имѣютъ будто бы доказательной силы. Ф. Зибольдъ изслѣдовалъ яйца прямо изъ сотовъ и ниразу не былъ въ состояніи найти сѣменную нить въ „трутневыхъ яйцахъ“ (т.-е. яйцахъ, отложенныхъ въ трутневыя ячейки, изъ которыхъ, ст. б., должны были выйти самцы), тогда какъ въ рабочихъ яйцахъ онъ часто могъ констатировать отъ одной до четырехъ сѣменныхъ нитей. Но онъ изслѣдовалъ только такія трутневыя яйца, которыя были отложены уже за двѣнадцать часовъ передъ тѣмъ, и, какъ мы теперь знаемъ, онъ ни въ какомъ случаѣ не могъ бы найти въ нихъ сѣменныя нити, даже если бы они были оплодотворены, потому что въ яйцахъ такого возраста образованіе зародыша въ полномъ ходу и отъ сѣменныхъ нитей ни-

чего ужъ не остается. Вѣдь у пчелы, согласно Буттель-Реепену, оплодотворяющій сперматозоидъ уже черезъ двадцать минутъ послѣ проникапія въ яйцо превращается въ маленькое „сѣменное ядро“, почти невидное даже на разрѣзахъ, а при старомъ методѣ изслѣдованія, съ помощью раздавливанія свѣжаго яйца, конечно, его вовсе нельзя было видѣть.

Должно было признаться поэтому, что ученіе Дзирцона дѣйствительно покоилось на не твердой почвѣ, и я поручилъ поэтому моимъ тогдашнимъ ученикамъ Dr. Паульке и Dr. Петрункевичу вновь изслѣдовать пчелиныя яица относительно затро-

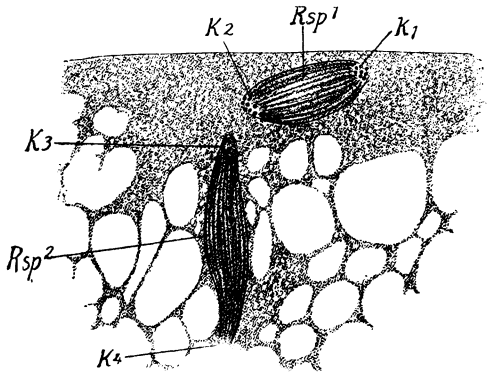


Рис. 79.

Два дѣленія при созрѣваніи трутневаго (неоплодотвореннаго) яйца пчелы, по Петрункевичу. Rsp1—первое направляющее веретено, K1 и K2—два его дочернихъ ядра, Rsp2—второе направляющее веретено, K3 и K4—два его дочернихъ ядра. Въ слѣдующей стадіи K2 и K3 соединяются въ первичное половое ядро. Сильное увеличеніе.

нутыхъ пунктовъ при помощи столь необыкновенно улучшившихся за этотъ промежутокъ времени методовъ. Эти изслѣдованія, производившіяся въ теченіе трехъ послѣднихъ лѣтъ во фрейбургскомъ институтѣ, выяснили полную справедливость ученія Дзирцона: трутневыя яйца дѣйствительно остаются неоплодотворенными, тогда какъ яйца, изъ которыхъ должны развиться самки, оплодотворяются всѣ безъ исключенія.

Такимъ образомъ одни и тѣ же яйца могутъ быть или оплодотворены или неоплодотворены и въ послѣднемъ случаѣ развиваются партеногенетически, и, конечно, совершенно особый

интересъ въ этомъ случаѣ представляло знать, какъ обстоитъ дѣло съ направляющими дѣленіями и редукціей хромосомъ.

Изслѣдованія Петрункевича выяснили намъ, что и въ томъ и въ другомъ случаѣ, когда сѣменная нить проникаетъ въ яйцо и когда этого не происходитъ, имѣетъ мѣсто двукратное дѣленіе ядернаго матеріала въ яйцѣ, что оба дочернихъ ядра, получающіяся отъ второго дѣленія, вовсе не соединяются впослѣдствіи вмѣстѣ, какъ, по Брауэру, бываетъ иногда у Artemia, а остаются раздѣленными, и что вслѣдствіе этого число хромосомъ—ихъ шестнадцать—въ ядрѣ дробленія редуцируется наполовину. Но такъ это не остается; еще прежде чѣмъ начнется образованіе зародыша, въ ядрѣ дробленія замѣчается опять нормальное число; слѣдовательно, хромосомы должны были удвоиться дѣленіемъ внутри ядра.

Конечно, сходные, быть можетъ, процессы происходятъ и въ тѣхъ случаяхъ, когда партеногенезисъ бываетъ, какъ исключеніе; такіе случаи извѣстны уже съ давнихъ поръ, но еще недостаточно изслѣдованы въ этомъ отношеніи. Несмотря на это, я не стану обходить ихъ молчаніемъ, потому что они поучительны другой своей стороной.

У многихъ шелкопрядовъ и бражниковъ, прежде всего у тутоваго шелкопряда, Bombyx mori, у Liparis dispar и у многихъ другихъ видовъ бабочекъ случается иногда, что изъ большого числа яицъ, оставшихся неоплодотворенными, нѣкоторыя развиваются и изъ нихъ вылупляются маленькія гусеницы. Этотъ фактъ интересенъ уже самъ по себѣ, но особенное значеніе онъ получаетъ благодаря новымъ изслѣдованіямъ русскаго изслѣдователя Тихомирова, которому удалось значительно увеличить число развивающихся неоплодотворенныхъ яицъ сильнымъ натираніемъ яицъ щеткой или погруженіемъ ихъ на короткое время въ концентрированную сѣрную кислоту. Такимъ образомъ можно механическимъ или химическимъ раздраженіемъ сдѣлать способными къ партеногенетическому развитію такія яйца, которыя при обыкновенныхъ условіяхъ не развились бы безъ оплодотворенія. Это звучитъ почти невѣроятно, но въ этомъ нельзя сомнѣваться и это подтверждается еще тѣмъ, что Ж. Лёбу удалось химическими раздраженіями заставить развиваться партеногенетически яйца морского ежа. Когда онъ прибавлялъ къ морской водѣ, въ которую

были положены эти яйца, опредѣленное количество хлористой магнезіи, то яйца развивались и не только проходили стадію дробленія, но и превращались въ странныхъ личинокъ-плутеусовъ. Въ самое недавнее время Гансъ Винклеръ сдѣлалъ еще интересное наблюденіе, что изъ умерщвленнаго высокой температурой сѣмени морского ежа можно сдѣлать водную вытяжку вещества, способнаго возбуждать къ развитію неоплодотворенныя яйца морского ежа, хотя только до шестнадцатиклѣточной стадіи.

Изъ всѣхъ этихъ фактовъ можно во всякомъ случаѣ сдѣлать то заключеніе, что начало эмбріональнаго развитія зрѣлаго яйца вызывается химическими превращеніями и воздѣйствіями, и что эти воздѣйствія могутъ быть совершенно различной природы. Ниже я возвращусь еще разъ къ этимъ многозначительнымъ фактамъ.

Если просмотрѣть приведенные выше факты по отношенію къ редукціи числа хромосомъ, то они показываютъ, что природа стремится сохранять это число у каждаго вида, что она уменьшаетъ это число наполовину въ тѣхъ зародышевыхъ клѣткахъ, которыя предназначены для амфимиксиса, но что этого уменьшенія вдвое числа хромосомъ не бываетъ въ тѣхъ случаяхъ, когда, какъ правило, не бываетъ оплодотворенія, или же уменьшеніе вдвое она опять исправляетъ различнымъ путемъ, путемъ ли послѣдующаго сліянія обоихъ дочернихъ ядеръ, получающихся отъ редукціоннаго дѣленія, или путемъ самостоятельнаго удвоенія числа хромосомъ въ ядрѣ дробленія.

Изъ всего этого можно было бы, пожалуй, вывести заключеніе, что отъ наличности нормальнаго числа хромосомъ зависитъ начало развитія; я самъ раньше считалъ это возможнымъ. Но съ тѣхъ поръ добыты были факты, исключающіе такое толкованіе. Прежде всего мы знаемъ теперь, что каждое дѣленіе ядра обусловлено присутствіемъ аппарата дѣленія, центросферы, но что этотъ органъ въ яйцахъ большинства животныхъ дегенерируетъ и совершенно пропадаетъ по окончаніи второго направляющаго дѣленія. Слѣдовательно, зрѣлое яйцо въ этомъ случаѣ не способно одно само по себѣ начать эмбріональное развитіе, совершенно независимо отъ того, сколько хромосомъ содержится въ его ядрѣ;

оно становится способнымъ къ дальнѣйшимъ дѣленіямъ только тогда, когда оплодотворяющая сѣменная клѣтка принесетъ съ собою свой аппаратъ дѣленія, свою центросферу. У нитевидныхъ сѣменныхъ клѣтокъ эта послѣдняя лежитъ въ срединномъ отдѣлѣ (рис. 68, C), и по растворенiи хвостового участка, что происходитъ вскорѣ послѣ проникания въ яйцо, передъ сѣменнымъ ядромъ замѣчается центральное тѣльце, сначала еще маленькое, но вскорѣ затѣмъ превращающееся въ лучистое сіяніе и дѣлящееся надвое. Затѣмъ два сіянія расходятся (рис. 75, D,), а соприкасающіеся лучи ихъ образуютъ между ними ядерное веретено (E, fsp).

Съ него и начинается дѣленіе яйцеклѣтки на двѣ первыя эмбріональныя клѣтки (F). Такимъ образомъ оба ядра, мужское и женское, какъ по отношенію къ числу ихъ хромосомъ, такъ и—часто по крайней мѣрѣ—по величинѣ и наружному виду, совершенно одинаковы (рис. 75, C); различаются же они по присутствію или отсутствію аппарата дѣленія, и въ большинствѣ случаевъ именно мужское ядро несетъ съ собою необходимое для эмбріональнаго развитія центральное тѣльце (B, csph). До сихъ поръ по крайней мѣрѣ извѣстно только два исключенія. Уилеръ видѣлъ, что яйцо паразитирующаго на морскихъ лиліяхъ кольчатаго червя Myzostoma сохраняло еще свое центральное тѣльце и послѣ дѣленій созрѣванія, тогда какъ проникшая въ яйцо сѣменная клѣтка была лишена его. Въ послѣднее время Конклинъ сдѣлалъ еще интересное открытіе, что въ яйцѣ морского слизняка (Crepidula) какъ яйцевое ядро, такъ и сѣменное, сохраняютъ свои центросферы и образуютъ веретено дробленія сообща, одна сфера—одинъ полюсъ, другая — противоположный.

Всѣ эти наблюденія подтверждаютъ мнѣніе о принципіальной равноцѣнности сѣменныхъ и яйцевыхъ клѣтокъ и въ этомъ отношеніи. Каждая изъ нихъ можетъ при извѣстныхъ обстоятельствахъ принести съ собою необходимый для развитія аппаратъ дѣленія, хотя обыкновенно это дѣлаетъ только сѣменная клѣтка. Во всякомъ случаѣ я не видѣлъ бы принципіальнаго различія между сѣменными клѣтками и яйцеклѣтками даже и въ томъ случаѣ, если бы не существовало исключенія изъ этого правила, т. е. если бы во всѣхъ оплодотворяемыхъ яйцахъ яйцевое центральное тѣльце погибало бы. Вѣдь, очевидно,—это вторич-

ная черта организаціи, приспособленіе къ оплодотворенію: безъ оплодотворенія яйцо неспособно къ развитію, и происходитъ это отъ гибели центральнаго тѣльца. Во всѣхъ другихъ клѣткахъ центральное тѣльце, насколько извѣстно, сохраняется послѣ дѣленія, такъ что этотъ замѣчательный клѣточный органъ, подобно ядру, передается по наслѣдству отъ клѣтки къ клѣткѣ и никогда, подобно послѣднему, не возникаетъ вновь. Оно исчезаетъ только въ яйцеклѣткѣ, хотя часто лишь поздно, такъ что оно можетъ еще присутствовать въ видѣ лучистаго сіянія тогда, когда сѣменная клѣтка уже проникла въ яйцо и появилось, даже уже раздѣлилось надвое, ея собственное центральное тѣльце (рис. 80, A и B). Оно, однако, исчезаетъ, какъ только закончится второе направляющее дѣленіе.

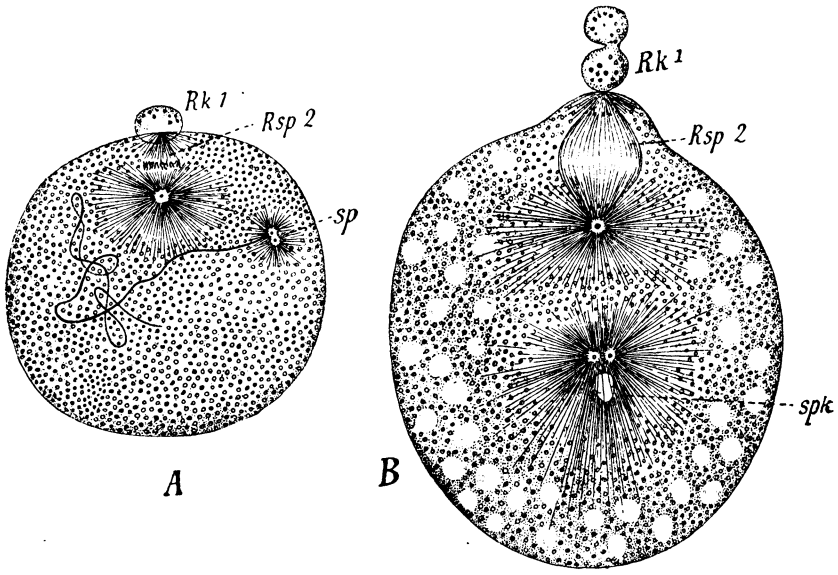


Рис. 80.

Оплодотвореніе яйца улитки (Physa), по Костанецкому и Виржейскому. A весь сперматозоидъ лежитъ въ яйцѣ; sp—его уже раздѣлившаяся центросфера. Rk1 первое направляющее тѣльце; Rsp2—второе направляющее веретено. B spk сѣменное ядро, второе направляющее веретено еще сохраняетъ свою центросферу, позднѣе исчезающую. Первое направляющее тѣльце раздѣлилось на два. Сильное увеличеніе.

Что это исчезаніе дѣйствительно есть вторичное приспособленіе, которое можетъ стать еще болѣе регрессивнымъ, доказываютъ тѣ яйца, которыя обладаютъ способностью развиваться партеногенетически, потому что у нихъ центральное тѣльце не исчезаетъ, какъ Брауэръ могъ констатировать у Artemia, но остается послѣ перваго направляющаго дѣленія въ яйцѣ и ведетъ себя совершенно такъ же, какъ сфера сѣменного ядра въ оплодотворенномъ яйцѣ, т.-е. удваивается и образуетъ веретено дробленія.

Начало эмбріональнаго развитія яйца зависитъ такимъ образомъ не отъ опредѣленнаго числа хромосомъ, но отъ присутствія аппарата дѣленія. А отъ чего зависитъ, что послѣдній приходитъ въ дѣйствіе именно теперь, этого, конечно, пока нельзя указать съ точностью; мы можемъ только предполагать, что всѣ части клѣтки—во взаимоотношеніи другъ съ другомъ, стало быть, и аппаратъ дѣленія поставленъ въ зависимость отъ состоянія въ данный моментъ остальныхъ частей клѣтки и тѣхъ веществъ, которыя онѣ содержатъ или производятъ. Опыты съ искусственнымъ партеногенезисомъ подсказываютъ мысль, что для того, чтобы побудить центральное тѣльце къ дѣятельности, нужны какія-либо химическія вещества. Во всякомъ случаѣ питаніе центральнаго тѣльца цѣликомъ зависитъ отъ клѣтки, въ которой оно лежитъ, что̀ подтверждается уже сѣменнымъ ядромъ, центральное тѣльце котораго до проникновенія своего въ яйцо недѣятельно и едва замѣтно, послѣ же проникновенія быстро увеличивается и образуетъ вокругъ себя мощную лучистую зону, такимъ образомъ является въ высокой степени активнымъ (рис. 80). Во всякомъ случаѣ, если хромосомы играютъ значительную роль въ жизни клѣтки и существеннымъ образомъ участвуютъ въ опредѣленіи состояній послѣдней, то нельзя отрицать, что и онѣ содѣйствуютъ пробужденію дѣятельности центральнаго тѣльца, но, однако, только косвенно, не такъ, чтобы просто число ихъ имѣло рѣшающее значеніе въ томъ, пробудится ли центральное тѣльце къ дѣятельности или останется инертнымъ. Послѣдняго нельзя допустить уже потому, что мы въ дѣленіяхъ при созрѣваніи имѣемъ доказательство, что дѣленіе можетъ происходить при двойномъ числѣ хромосомъ, какъ и при простомъ, а въ материнскихъ клѣткахъ яйца и сѣмени—доказательство, что и двойное число хромосомъ само по себѣ не принуждаетъ къ дѣленію.

Подвергнутый выше обсужденію случайный партеногенезисъ и партеногенезисъ, вызываемый искусственно, надо поэтому понимать, вѣроятно, такъ, что благодаря незначительнымъ уклоненіямъ въ строеніи яйца или благодаря нѣкоторымъ механическимъ или химическимъ раздраженіямъ процессы обмѣна веществъ въ яйцѣ измѣняются такимъ образомъ, что центральное тѣльце яйца, вмѣсто того, чтобы раствориться, возбуждается, напротивъ, къ росту и доставляетъ аппаратъ дѣленія, который при иныхъ условіяхъ вносится въ яйцо только сѣменемъ. Это будетъ нѣсколько болѣе точнымъ формулированіемъ того объясненія, какое я уже раньше (1891) далъ «случайному» партеногенезису яицъ тутоваго шелкопряда, — онъ одинъ только и былъ извѣстенъ въ то время, — сказавъ: «плазма ядра отдѣльныхъ яицъ» должна «обладать способностью роста въ большей мѣрѣ, нежели большинство ихъ».

Итти дальше и точнѣе опредѣлить и прослѣдить названные процессы обмѣна веществъ мы въ настоящее время еще не въ состояніи.

XVI лекція.

Процессъ оплодотворенія у растеній и одноклѣточныхъ, ближайшее его значеніе.

Оплодотвореніе у лишайника, Basidiobolus, у явнобрачныхъ; и здѣсь происходитъ редукція числа хромосомъ наполовину.— Направляющія клѣтки у низшихъ и высшихъ растеній.—Конъюгація одноклѣточныхъ. — Noctiluca. — Раздѣльность мужскихъ и женскихъ хромосомъ.—Actinophrys.—Инфузоріи. — Половая дифференцировка обоихъ конъюгирующихъ животныхъ у Vorticella.— Значеніе процесса амфимиксиса; онъ не представляетъ собою „жизневозбуждающаго“ процесса и можетъ происходить независимо отъ размноженія.—Гипотеза „омолодѣнія“. — Чистый партеногенезисъ.—Мысль о циклѣ.—Предотвращаетъ ли амфимиксисъ естественную смерть?—Опыты Мопà надъ инфузоріями. — Объясненіе, данное Бючли. — Потенціальное безсмертіе одноклѣточныхъ.— Безсмертіе одноклѣточныхъ и зародышевыхъ клѣтокъ основывается на неограниченномъ во времени размноженіи мельчайшихъ жизненныхъ частицъ. — Партеногенезисъ не самооплодотвореніе. Наблюденія Петрункевича надъ пчелинымъ яйцомъ. — Дѣйствительно ли хроматинъ „носитель наслѣдственности“?—Выводъ Негели изъ различія въ величинѣ между яйцеклѣткой и сѣменной клѣткой.—Искусственное дѣленіе инфузорій. — Опыты Бовери съ оплодотвореніемъ безъядерныхъ кусковъ яйца. — Оплодотвореніе даетъ въ то же время толчокъ къ развитію.—Мерогонія.—Женское и мужское ядерное вещество одинаковы по существу.—Резюме.

Мм. гг.! Я перехожу къ разсмотрѣнію процесса оплодотворенія у растеній и одноклѣточныхъ.

Относительно растеній въ настоящее время можно сказать опредѣленно, что и у нихъ оплодотвореніе представляетъ собою въ сущности копуляцію ядеръ и основывается на соединеніи ядеръ обѣихъ „половыхъ клѣтокъ“. Эти послѣднія у низшихъ растеній, до явнобрачныхъ, большею частью очень малы, особенно мужскія зародышевыя клѣтки, имѣющія форму сѣменной нити, но по большей части очень мала и яйцеклѣтка, которая лишь рѣдко бываетъ нагружена обильнымъ запасомъ желтка. Несмотря на различныя трудности, которыя представляетъ наблюденіе вслѣдствіе этихъ незначительныхъ размѣровъ, неутомимымъ усиліямъ ряда превосходныхъ наблюдателей удалось, однако, наблюдать процессъ оплодотворенія у растеній изъ всѣхъ болѣе крупныхъ группъ, именно у водорослей, грибовъ, мховъ, папоротниковъ и хвощей среди тайнобрачныхъ и у явнобрачныхъ.

Я приведу сначала примѣръ изъ низшихъ растеній (рис. 81). У Basidiobolus ranarum, одного „лишайника“, двѣ сосѣднія клѣтки грибной нити выпускаютъ по клювовидному отростку (рис. 81, A), тѣсно прилегающему одинъ къ другому. Ядро каждой клѣтки переходитъ при этомъ въ отростокъ, превращается тамъ въ ядерное веретено (B, ksp) и дѣлится такимъ образомъ, что одно дочернее ядро располагается въ верхушкѣ отростка, а другое въ основаніи. И тѣло клѣтки подвергается дѣленію, хотя и очень неравномѣрному, и конечнымъ результатомъ процесса являются двѣ клѣтки, изъ которыхъ одна маленькая, занимающая верхушку отростка (C), другая большая, выполняющая все остальное пространство клѣтки. Первыя въ дальнѣйшемъ не играютъ никакой роли, онѣ растворяются; послѣднія же представляютъ половыя клѣтки, клѣточныя тѣла которыхъ сливаются чрезъ отверстіе въ раздѣляющей ихъ клѣточной перегородкѣ; ядра ихъ располагаются другъ подлѣ друга и тоже сливаются (C, ♀ и ♂ k). Изъ соединенія этихъ клѣтокъ получается оплодотворенная покоящаяся спора, такъ называем. „зигота“.

Двѣ маленькія абортивныя клѣтки такъ походятъ по своему происхожденію на направляющія клѣтки животныхъ яицъ, что врядъ ли можно отказаться отъ предположенія, что ими достигается редукція хромосомъ. Однако число послѣднихъ до сихъ поръ не установлено ни въ нихъ, ни въ половыхъ ядрахъ.

Съ процессами оплодотворенія у явнообрачныхъ мы знакомы благодаря особенно Страсбургеру, Гиньяру и недавно—японцу Хиразе. Сходство съ процессомъ у животныхъ поразительно велико, несмотря на значительныя различія во внѣшнихъ условіяхъ оплодотворенія.

Какъ извѣстно, мужскія зародышевыя клѣтки у высшихъ цвѣтковыхъ растеній—не имѣютъ формы сѣменныхъ нитей, а представляютъ округлыя клѣтки, заключенныя вмѣстѣ съ

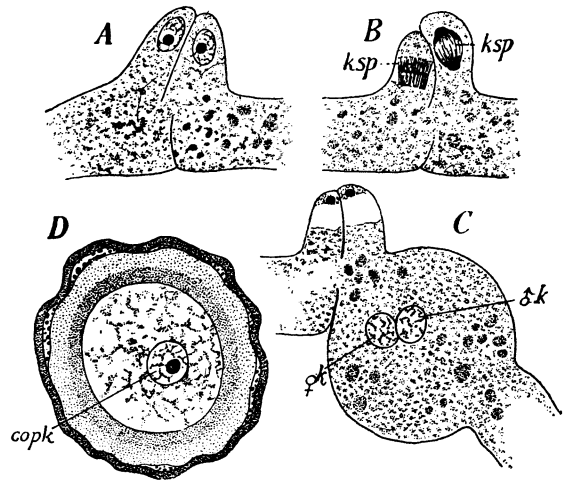


Рис. 81.

Образованіе направляющихъ тѣлецъ у лишайника, Basidiobolus ranarum. A—двѣ копулирующія клѣтки съ клювовидными выростами, въ которыхъ лежатъ ихъ ядра. B—клѣтка въ дѣленіи, ksp—ядерныя веретена. C—послѣ дѣленія каждой клѣтки на направляющее тѣльце rk и половое ядро (♂k и ♀k). D—сліяніе ядеръ въ копуляціонное ядро (copk) закончилось, „оплодотворенное“ яйцо окружено оболочками и превратилось въ покоящуюся спору. По Ферчайльду.

одной клѣткой—сестрой, такъ назыв. „вегетативной клѣткой“, въ толстую целлюлезную капсулу; онѣ представляютъ собою пыльцевое зерно. Пыльцевыя зерна попадаютъ, въ видѣ „цвѣточной пыли“, на рыльце, подъ которымъ глубоко внутри «завязи“ скрыта женская половая клѣтка, заключенная въ продолговатое мѣшковидное образованіе „зародышевый мѣшокъ“ (рис. 82, A). Кромѣ нея самой (eiz) въ зародышевомъ мѣшкѣ лежитъ еще нѣсколько, обыкновенно еще семь, другихъ клѣтокъ, изъ которыхъ двѣ, такъ назыв, „синергиды“ (sy), помѣ-

щаются на концѣ зародышеваго мѣшка, какъ разъ передъ яйцеклѣткой (eiz). Вѣроятно, онѣ выдѣляютъ секретъ, оказывающій привлекающее (хемотактическое) дѣйствіе на мужское оплодотворяющее тѣльце, „пыльцевую трубку“, и этимъ какъ бы указывающій ему путь къ яйцеклѣткѣ.

Когда пыльцевое зерно попадетъ на рыльце, то по большей части уже спустя нѣсколько часовъ оно выпускаетъ трубку, проникающую въ мягкую ткань пестика и врастающую глу-

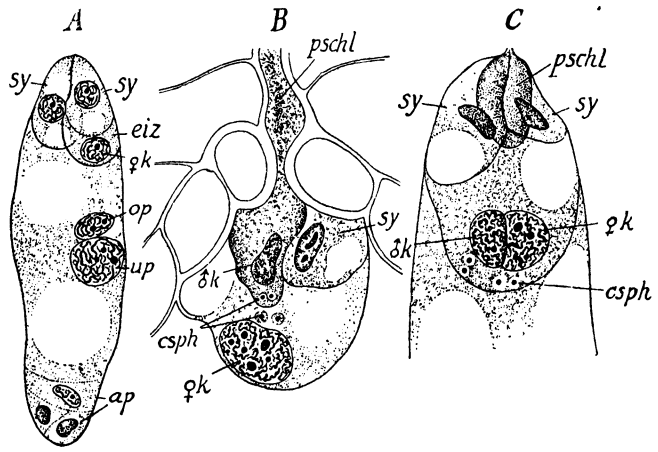


Рис. 82.

Процессъ оплодотворенія у лиліи, Lilium Martagon; по Гиньяру. A—Зародышевый мѣшокъ передъ оплодотвореніемъ, sy—синергиды, eiz—яйцеклѣтка, op и up верхнее и нижнее „полярныя“ ядра, ap—антиподы. B—верхняя часть зародышеваго мѣшка, въ который проникла пыльцевая трубка (pschl) съ мужскимъ половымъ ядромъ (♂k) и своей центросферой; ниже яйцеклѣтка съ ея (также двойной) центросферой (csph). C—остатокъ пыльцевой трубки (pschl); оба половыхъ ядра прилегаютъ другъ къ другу. Сильное увеличеніе.

боко внутрь завязи, чтобы въ концѣ концовъ пробраться чрезъ особое маленькое отверстіе въ оболочкѣ завязи, такъ назыв. «micropyle», къ самому зародышевому мѣшку (рис. 82 B, pschl). Своимъ тупымъ концомъ трубка тѣсно прилегаетъ къ послѣднему, такъ что теперь собственно сѣменное ядро(B, ♂k), окруженное нѣкоторымъ количествомъ протоплазмы, можетъ выйти изъ пыльцевой трубки и внѣдриться между клѣтками зародышеваго мѣшка. Ниже мы увидимъ при случаѣ, что изъ

пыльцевой трубки выходятъ д в а генеративныхъ ядра, теперь же обратимъ свое вниманіе только на о д н о изъ нихъ, оплодотворяющее ядро; оно сейчасъ же начинаетъ двигаться къ яйцевому ядру, плотно прилегаетъ къ нему, а затѣмъ слѣдуетъ сліяніе, копуляція обоихъ совершенно одинаковыхъ по величинѣ и по наружному виду ядеръ, совсѣмъ какъ при оплодотвореніи животныхъ яицъ (C, ♂k и ♀k). Приноситъ ли и здѣсь сѣменное ядро съ собою центральное тѣльце или же, какъ казалось Гиньяру, и яйцевое ядро сохраняетъ свое центральное тѣльце (C, csph), или же, наконецъ, встрѣчается и то, и другое, это еще не рѣшено съ достовѣрностью. Данныя опыта, что, какъ правило, въ завязи образуются способныя къ прорастанію сѣмена только въ томъ случаѣ, когда этому предшествуетъ опыленіе рыльца, заставляютъ предположить, что и здѣсь, какъ у животныхъ, яйцеклѣткѣ для начала эмбріональнаго развитія недостаетъ чего-то, что можетъ сохраняться у нея лишь въ крайне исключительныхъ случаяхъ, при партеногенезисѣ, и это что-то и здѣсь должно быть, конечно, аппаратомъ дѣленія клѣтки, центросома съ центросферой. Но подтвердится ли это предположеніе или нѣтъ, во всякомъ случаѣ одновременно съ соединеніемъ обоихъ половыхъ ядеръ въ ядро дробленія образуется ядерное веретено, представляющее исходный пунктъ молодого растенія и, слѣдовательно, какъ разъ соотвѣтствующее первому веретену дробленія животныхъ яицъ. Оно сходно съ послѣднимъ и въ томъ важномъ отношеніи, что содержитъ опять п о л н о е ч и с л о х р о м о с о м ъ, у лиліи 24, тогда какъ въ обоихъ половыхъ ядрахъ оказывается только по половинѣ этого числа (по 12). Такимъ образомъ редукція хромосомъ наполовину имѣетъ мѣсто и у растеній, но во всякомъ случаѣ до сихъ поръ еще не рѣшено, совершается ли она такимъ же точно образомъ, какъ и у животныхъ, т.-е. посредствомъ редукціоннаго дѣленія. Не входя въ подробный разборъ этого еще не рѣшеннаго и еще сильно запутаннаго вопроса, я хотѣлъ бы всетаки высказать мнѣніе, что я считаю это весьма вѣроятнымъ, даже держусь вмѣстѣ съ В. Геккеромъ[1]) того взгляда, что редукціонныя дѣленія у растеній лишь труднѣе распознать, какъ таковыя, и что кромѣ

[1]) Ср. V. Häcker: „Praxis und Theorie der Zellen—und Befruchtungslehre“. Iena, 1899. Стр. 144 и 145.

того они нерѣдко маскированы тѣмъ, что происходятъ наряду или среди не редуцирующихъ дѣленій. Если бы возможно было уменьшить вдвое число хромосомъ въ клѣткѣ, не прибѣгая къ помощи дѣленія клѣтки, а просто тѣмъ, что изъ хроматина ядерной сѣти собралось бы ихъ лишь половинное число, то это должно бы быть одинаково возможнымъ и для животныхъ клѣтокъ, потому что отдѣльная хромосома не обладала бы тогда индивидуальностью и для уменьшенія ихъ числа не надо было бы вводить никакого особаго способа дѣленія ядра. Но тотъ фактъ, что такой способъ появился, кажется мнѣ доказательствомъ его необходимости, и разъ онъ появился у животныхъ, его не можетъ не быть и у растеній.

Къ этому присоединяется еще то, что именно у растеній вездѣ въ связи съ возникновеніемъ половыхъ клѣтокъ стоятъ клѣточныя дѣленія, которыя по появленію ихъ и результату можно сравнить съ дѣленіями при созрѣваніи животныхъ зародышевыхъ клѣтокъ. У лишайника Basidiobolus мы уже встрѣчались съ абортивной клѣткой, отшнуровывающейся отъ половой клѣтки, прежде чѣмъ послѣдняя станетъ способной къ оплодотворенію (рис. 81 C). Подобныя же клѣточныя дѣленія встрѣчаются во многихъ, если не во всѣхъ отдѣлахъ растительнаго царства; у морской водоросли, рода Fucus, констатировано даже, что дѣленіе первой клѣтки, съ коей начинается закладка яичника, на клѣтку такъ назыв. «ножки» и первичную яйцевую клѣтку—есть редукціонное дѣленіе, уменьшающее число хромосомъ съ 32 до 16. У сосудистыхъ растеній редукція появляется впервые не при образованіи половыхъ клѣтокъ, но уже при образованіи споръ, какъ констатировалъ Калькинсъ на папоротникахъ; у хвойныхъ и родственныхъ имъ голосѣмянныхъ образованіе половой зародышевой клѣтки происходитъ только послѣ ряда дѣленій, такъ назыв. «подготовительныхъ», а изъ сравненія со смѣной поколѣній у сосудистыхъ растеній мы знаемъ, что оно основывается на постепенномъ регрессированіи настоящаго полового поколѣнія. Какъ «направляющія клѣтки» или «клѣтки созрѣванія» животныхъ яицъ представляютъ собою рудиментарныя яйцеклѣтки, такъ и въ пыльцевыхъ зернахъ клѣтки, отдѣляющіяся путемъ дѣленія отъ настоящей половой клѣтки, представляютъ собою клѣтки рудиментарнаго заростка, не играющія

больше, подобно первымъ, никакой физіологической роли, а погибающія. Я вовсе не хочу утверждать, что именно въ этихъ дѣленіяхъ должно видѣть редукціонное дѣленіе; аналогія со спорообразованіемъ у папоротниковъ заставляетъ предположить скорѣе, что оно совершается еще раньше, но во всякомъ случаѣ въ онтогенезѣ явнобрачныхъ растеній нѣтъ недостатка въ случаяхъ, пригодныхъ для того, чтобы вставить редукціонное дѣленіе, и пока не доказано, что редукція хромосомъ можетъ происходить и прямо, т.-е. безъ помощи дѣленія ядра, должно, несомнѣнно, ожидать въ будущемъ открытія редукціоннаго дѣленія у явнобрачныхъ. Кромѣ того, извѣстны процессы подобнаго рода и у одноклѣточныхъ, и здѣсь они тоже стоятъ въ связи съ дѣленіями ядра.

Переходя теперь къ такъ наз. „половому размноженію“ одноклѣточныхъ, я хотѣлъ бы сейчасъ же обратить заранѣе ваше вниманіе на то, какъ мало пригодно въ данномъ случаѣ выраженіе «размноженіе», потому что тотъ процессъ, о которомъ здѣсь идетъ рѣчь, не даетъ въ результатѣ увеличенія числа особей, какъ это должно быть при размноженіи, но во многихъ случаяхъ даже уменьшеніе, такъ какъ двѣ особи сливаются въ одну. Если бы и изъ тѣхъ явленій полового «размноженія» у высшихъ организмовъ, о которыхъ шла до сихъ поръ рѣчь, не стало еще для насъ ясно, что здѣсь соединены два процесса, совершенно различные по природѣ, то конъюгація одноклѣточныхъ выяснила бы намъ это. Уже давно извѣстно, что одноклѣточныя животныя и растенія по временамъ прикладываются другъ къ другу попарно, чтобы слиться другъ съ другомъ, и давно уже въ этомъ процессѣ «конъюгаціи» предполагали нѣчто аналогичное съ «оплодотвореніемъ», хотя только работамъ послѣднихъ десятилѣтій удалось поставить это предположеніе на прочную основу. Мы знаемъ теперь, что процессъ, протекающій здѣсь, совершенно аналогиченъ тому, съ которымъ мы ознакомились въ оплодотвореніи, но только здѣсь онъ не связанъ необходимымъ и непосредственнымъ образомъ съ размноженіемъ и увеличеніемъ числа особей, но независимъ отъ послѣдняго и въ своей наиболѣе первичной формѣ имѣетъ слѣдствіемъ вмѣсто увеличенія числа особей скорѣе уменьшеніе, по крайней мѣрѣ на короткое время. Именно это независимое отъ размноженія появленіе процесса имѣетъ, ка-

жется мнѣ, для насъ неоцѣнимое теоретическое значеніе, совершенно отрывая насъ отъ старыхъ укоренившихся предразсудковъ въ пониманіи оплодотворенія.

Изобразимъ сначала возможно кратко самый процессъ въ главныхъ его чертахъ.

Наиболѣе первичная форма конъюгаціи есть, безъ сомнѣнія, полное сліяніе двухъ одноклѣточныхъ существъ одного и того же вида, какъ это мы еще и теперь находимъ у одноклѣточныхъ растеній, а также и у

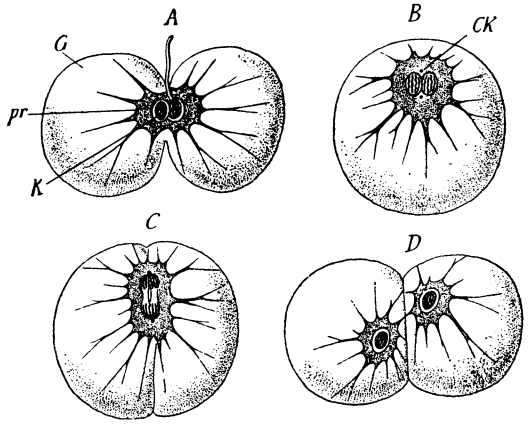


Рис. 83.

Конъюгація Noctiluca по Ишикава. A—Двѣ Noctiluca въ началѣ сліянія, pr—протоплазма вытянута въ отростки, пронизывающіе студенистое тѣло (G); k—ядра. B—тѣла клѣтокъ и студенистые шары слились; ядра, въ которыхъ видны хромосомы, плотно прилегаютъ другъ къ другу. CK—центросферы. C—оба ядра соединились въ одно ядерное веретено, начало дѣленія. D—окончаніе дѣленія. Сильное увеличеніе.

низшихъ одноклѣточныхъ животныхъ, у жгутиковыхъ инфузорій, грегаринъ, корненожекъ, среди послѣднихъ, напримѣръ, у Noctiluca, тѣхъ снабженныхъ жгутикомъ одноклѣточныхъ существъ, которыя производятъ равномѣрное свѣченіе поверхности моря на огромныхъ пространствахъ (рис. 83). Проф. Ишикава въ Токіо могъ прослѣдить на нихъ весь процессъ конъюгаціи. Онъ начинается съ того, что двѣ Noctiluca прикладываются другъ къ другу (рис. 83) и сливаются въ плоскости соприкосновенія, какъ шарообразныя студенистыя обо-

лочки (A, G), такъ и самыя тѣла клѣтокъ (pr), амёбообразно развѣтвленныя въ студени.

Сліяніе становится все болѣе и болѣе полнымъ, и животныя образуютъ затѣмъ одинъ шаръ (B) съ однимъ только клѣточнымъ тѣломъ. Оба ядра (K) плотно прилегаютъ другъ къ другу (B) и хотя и не сливаются въ настоящемъ смыслѣ этого слова, но подъ вліяніемъ двухъ центросомъ (C) образуютъ оба вмѣстѣ одну фигуру дѣленія ядра, очевидно, аналогичную веретену дробленія оплодотвореннаго яйца. Затѣмъ слѣдуетъ дѣленіе, во время котораго хроматиновое вещество ядеръ обоихъ животныхъ распредѣляется на два дочернихъ ядра, и послѣ этого существо, получившееся въ результатѣ сліянія, раздѣляется опять на двѣ самостоятельныхъ Noctilucae (D).

Если я въ этомъ случаѣ, т.-е. у Protozoa, говорю о хромосомахъ, то я долженъ сейчасъ же прибавить, что у самой Noctiluca онѣ не видны вполнѣ ясно; различимы только темноокрашенныя утолщенія волоконъ веретена, которыя двигаются отъ экватора ядернаго веретена къ полюсамъ. Но такъ какъ у другихъ одноклѣточныхъ, напр., у красивой прѣсноводной корненожки, Euglypha alveolata, мы въ этихъ утолщеніяхъ волоконъ ядернаго веретена вполнѣ ясно признаемъ хромосомы, то сомнѣваться въ этомъ нельзя. Но и допущеніе, что каждое изъ двухъ дочернихъ ядеръ содержитъ половину хромосомъ обоихъ копуляціонныхъ ядеръ, покоится на прочномъ основаніи, не только потому, что иначе весь процессъ не имѣлъ бы никакого смысла, но и потому, что это обусловлено положеніемъ митотической фигуры. Также и раздѣльность обоихъ плотно прильнувшихъ другъ къ другу копуляціонныхъ ядеръ во время дѣленія ядра не представляетъ чего-либо неслыханнаго въ другихъ случаяхъ; Геккеръ и Рюккертъ наблюдали это въ веретенѣ дробленія гораздо болѣе высоко стоящихъ животныхъ, Copepoda, и тамъ это нисколько не измѣняетъ процесса дѣленія, но только доказываетъ намъ, что хромосомы, происходящія отъ отца, и хромосомы отъ матери остаются въ копуляціонномъ ядрѣ самостоятельными, фактъ, къ значенію котораго я вернусь ниже.

Подобно тому, какъ у Noctiluca, протекаетъ процессъ конъюгаціи и у одной прѣсноводной корненожки, издавна извѣстнаго солнечника, Actinophrys sol (рис. 84); только въ этомъ слу-

чаѣ полное сліяніе ядеръ происходитъ (рис. 84, V) раньше, чѣмъ образуется веретено дѣленія (VI, Tsp), изъ котораго затѣмъ при одновременномъ дѣленіи клѣточнаго тѣла получаются двѣ новыхъ особи. Особенный интересъ пріобрѣтаетъ этотъ процессъ еще оттого, что Шаудину удалось наблюдать и дѣленіе созрѣванія (III, Rsp направляющее веретено), равно какъ и констатировать направляющее тѣльце (IV, Rk), такъ что аналогія съ процессомъ оплодотворенія, у Metazoa и Metaphyta является почти полной.

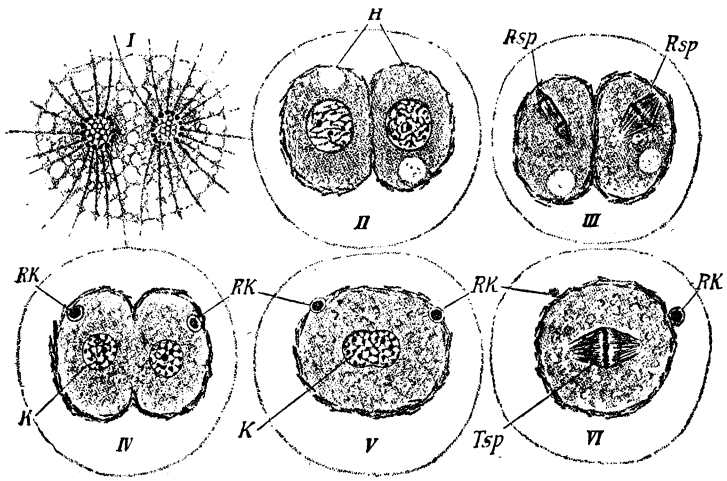


Рис. 84.

Копуляція и образованіе направляющихъ тѣлецъ у солнечника, Actinophrys sol, по Шаудину. I—Двѣ свободноплавающихъ конъюгировавшихъ особи, при II—окруженныя прозрачной, какъ вода, студенистой цистой. III—Образованіе направляющихъ веретенъ (Rsp). IV—Направляющія тѣльца образовались (Rk); K—оба половыя ядра. V—Половыя ядра слились въ копуляціонное ядро (K). VI—Копуляціонное ядро превратилось въ веретено дѣленія (Tsp); направляющія тѣльца (RK) прошли чрезъ внутреннюю оболочку цисты и теперь дегенерируютъ. По Шаудину.

Но что при конъюгаціи одноклѣточныхъ, какъ и при оплодотвореніи многоклѣточныхъ, сущность всего заключается въ копуляціи ядеръ, это еще яснѣе показываютъ намъ рѣсничатыя инфузоріи, наиболѣе высоко организованныя изъ одноклѣточныхъ.

Обыкновенно въ этомъ случаѣ вообще не бываетъ полнаго сліянія клѣточныхъ тѣлъ обоихъ животныхъ, но только спаиваніе ихъ въ мѣстѣ ихъ соприкосновенія. Благодаря прекраснымъ изслѣдованіямъ Monà и R. Гертвига мы очень точно знаемъ процессъ конъюгаціи у относительно крупной Paramaecium caudatum и многихъ другихъ видовъ; онъ протекаетъ здѣсь такъ, что сначала два животныхъ прикладываются другъ къ другу своими ротовыми поверхностями и въ этомъ мѣстѣ сливаются на небольшомъ протяженіи и затѣмъ плаваютъ вмѣстѣ въ этомъ положеніи. Въ это время въ ихъ ядрахъ происходятъ въ высшей степени замѣчательныя измѣненія.

Какъ извѣстно, эти инфузоріи имѣютъ два ядра, одно большое, макронуклеусъ (рис. 85, ma), а другое обыкновенно очень маленькое, микронуклеусъ (mi). Первому приходится приписать направленіе и регулированіе постоянныхъ жизненныхъ процессовъ, т.-е., говоря коротко, обмѣнъ веществъ и цѣлостность всего животнаго. Маленькое ядро часто называли „ядромъ размноженія“, но такъ какъ оно не обнаруживаетъ при размноженіи никакой другой дѣятельности, кромѣ того, что дѣлится на два дочернихъ ядра, то я не считаю это названіе подходящимъ; оно происходитъ, очевидно, отъ еще недавно бывшаго въ ходу ложнаго истолкованія конъюгаціи, какъ „способа размноженія“, а это послѣднее въ свою очередь основывается на заимствованномъ отъ многоклѣточныхъ представленіи объ оплодотвореніи, какъ о „половомъ размноженіи“. Мы сейчасъ увидимъ, что при конъюгаціи микронуклеусъ играетъ главную роль, и поэтому мы должны предположить, что помимо конъюгаціи онъ не играетъ никакой роли въ жизни животнаго и лучше всего можетъ быть названъ „замѣняющимъ“ или резервнымъ ядромъ. При каждой конъюгаціи макронуклеусъ, до тѣхъ поръ находившійся въ дѣятельности, растворяется и цѣликомъ резорбируется, подобно, пожалуй, пищевому комку. Конечно, это происходитъ лишь медленно, большое ядро вытягивается, образуетъ на поверхности вдавленія и распадается на множество кусковъ, а эти куски растворяются затѣмъ такъ медленно, что часто по окончаніи акта конъюгаціи неправильные комки макронуклеуса все еще бываютъ разсѣяны въ животномъ (рис. 85, 9).

Но въ то время, какъ макронуклеусъ распадается, раньше крошечный микронуклеусъ сильно выростаетъ и образуетъ ве-

Рис. 85.

Схема конъюгаціи инфузоріи, Paramaecium, по P. Гертвигу и Мопа. 1—Два животныхъ прилегаютъ другъ къ другу ротовыми отверстіями (M); ma макронуклеусъ въ началѣ распада; mi микронуклеусъ уже значительно выросшій и въ началѣ дѣленія. 2—Каждый микронуклеусъ (mi²) въ наклонномъ положеніи дѣлится на два дочернихъ ядра (mi³), еще соединенныхъ перемычкой (ts). 3—Налѣво каждый изъ дочернихъ ядеръ сейчасъ же опять дѣлится; направо это дѣленіе уже закончилось; двучастныя ядра первоначальнаго микронуклеуса соединены еще перемычкой (ts). 4—Каждомъ изъ обоихъ животныхъ лежитъ по четыре двучастныхъ микронуклеуса (mi³). 5—Три изъ нихъ начали растворяться; четвертое дѣлится на двѣ правнучатныхъ ядра (mi⁴), два половыхъ ядра. 6—одно (мужское) половое ядро (mi♂) переходитъ въ другое животное и тамъ соединяется съ оставшимся женскимъ ядромъ. 7—въ копуляціонное ядро дѣлится на—9—новый макронуклеусъ (nma) и новый микронуклеусъ (nmi).

ретено съ явственными продольными полосами (mi). Послѣднее дѣлится затѣмъ почти одновременно въ обоихъ животныхъ, и каждое изъ двухъ дочернихъ ядеръ сейчасъ же опять вступаетъ въ дѣленіе, по окончаніи котораго въ каждомъ изъ обоихъ животныхъ можно, такимъ образомъ, видѣть четыре веретеновидныхъ потомка микронуклеуса (рис. 85, 4).

Я сказалъ уже выше, что аппаратъ дѣленія ядеръ у одноклѣточныхъ, хотя и походитъ на таковой же многоклѣточныхъ, но всетаки отличается отъ него. У рѣсничатыхъ инфузорій существенное отличіе состоитъ въ томъ, что полосатое веретено, послѣ раздѣленія на дочернія хромосомы, чрезвычайно удлиняется и посрединѣ становится отъ вытягиванія настолько тонкимъ (2), что два дочернихъ ядра на концахъ этой длинной перемычки становятся похожими на очень длинную и тонкую гантель или длинный мѣшочекъ для монетъ. Сіяній (центросферъ) совсѣмъ не видно, и механизмъ дѣленія еще совсѣмъ неясенъ; все производитъ такое впечатлѣніе, какъ будто сильно растущее вещество раздвигаетъ обѣ группы хромосомъ.

Едва лишь получатся эти четыре потомка микронуклеуса, какъ три изъ нихъ уже начинаютъ *растворяться* и вскорѣ исчезаютъ; значеніе въ дальнѣйшемъ сохраняетъ только четвертый, онъ дѣлится еще разъ (5) и производитъ такимъ путемъ два ядра, играющія главную роль въ процессѣ конъюгаціи: *копуляціонныя ядра*, вполнѣ аналогичныя женскому и мужскому половымъ ядрамъ въ оплодотворенномъ яйцѣ (5, mi⁴). При этомъ каждое изъ двухъ животныхъ функціонируетъ въ двойной роли, какъ самецъ и какъ самка, потому что каждое изъ нихъ пересылаетъ одно изъ двухъ копуляціонныхъ ядеръ чрезъ мостикъ, образовавшійся благодаря сростанію животныхъ, въ другое животное (6, mi♂), чтобы оно соединилось тамъ съ оставшимся ядромъ въ двойное ядро (7), образованіе, соотвѣтствующее ядру дробленія въ яйцѣ (corpk). Изъ двойного ядра получаются затѣмъ путемъ дѣленія новый макронуклеусъ и новый микронуклеусъ, по большей части, однако, не прямо, т.-е. не путемъ *однократнаго* дѣленія, но послѣ многихъ слѣдующихъ другъ за другомъ дѣленій ядра, на значеніи которыхъ мнѣ здѣсь нѣтъ нужды останавливаться подробнѣе. Сейчасъ же вслѣдъ за соединеніемъ двухъ половыхъ ядеръ сроченіе животныхъ уничтожается, и каждое изъ

нихъ начинаетъ принимать пищу и размножаться дѣленіемъ, какъ до конъюгаціи (8 и 9).

Хотя ходъ этого замѣчательнаго процесса у разныхъ видовъ представляетъ разнаго рода отличія въ частностяхъ, но въ главномъ, однако, онъ вездѣ одинъ и тотъ же, и это главное заключается, безъ сомнѣнія, въ соединеніи одинаковыхъ количествъ ядернаго вещества двухъ животныхъ въ одно новое ядро. Такимъ образомъ это въ сущности тотъ же самый процессъ, съ какимъ мы познакомились у высшихъ животныхъ и растеній подъ названіемъ „оплодотвореніе“. Различія—второстепеннаго характера и вытекаютъ отчасти изъ несамостоятельности половыхъ клѣтокъ многоклѣточныхъ, отчасти изъ дифференцированія послѣднихъ въ „мужскія“ и „женскія“ клѣтки. Напр., малые размѣры сѣменной клѣтки обусловливаютъ ея вхожденіе въ яйцо, всегда гораздо болѣе крупное и неподвижное, и полное сліяніе ея клѣточнаго тѣла съ тѣломъ яйца. Но какъ мало значитъ это различіе, лучше всего видно изъ того, что и среди инфузорій есть такія, у которыхъ оба вступающія въ конъюгацію животныя сильно отличаются другъ отъ друга, особенно по величинѣ, и у которыхъ точно также гораздо болѣе мелкое «мужское» животное вполнѣ сливается съ гораздо болѣе крупнымъ «женскимъ», даже вбуравливается въ него подобно сѣменной клѣткѣ. Это наблюдается у колокольчатыхъ инфузорій—у сувоекъ, Vorticellinae (рис. 86), у которыхъ конъюгирующія пары наблюдались уже задолго до современнаго знакомства съ этими процессами, но ихъ считали за нѣкотораго рода «процессъ почкованія», причемъ небольшую и имѣющую иной видъ «мужскую» особь (mi), сидящую на болѣе крупной «женской» особи (ma), принимали за почку послѣдней. Но эта мнимая почка не вырастаетъ изъ большого животнаго, но врастаетъ въ него.

Итакъ мы здѣсь снова видимъ, что и у одноклѣточныхъ можетъ быть дифференцированіе особей на мужскія, и женскія, совершенно такъ же, какъ у половыхъ клѣтокъ высшихъ животныхъ и растеній; это снова доказываетъ намъ, что всѣ эти половыя различія, проявляются ли они въ клѣткахъ размноженія многоклѣточныхъ, или въ цѣлыхъ многоклѣточныхъ животныхъ и растеніяхъ, или, наконецъ, въ одноклѣточныхъ, не имѣютъ существеннаго значенія, а только второстепенное, хотя въ отдѣльномъ случаѣ они и могутъ еще имѣть важное значеніе для осуществленія оплодотворенія или конъюгаціи. Они представляютъ собою всегда лишь приспособленія къ условіямъ и появляются только тамъ, гдѣ необходимы для соединенія клѣтокъ, и всегда въ такомъ видѣ, что ими облегчается соединеніе двухъ клѣтокъ. У большинства инфузорій въ такомъ дифференцированіи на мужскихъ и женскихъ животныхъ необходимости не представлялось, потому что онѣ очень подвижны и такимъ образомъ легко могутъ встрѣтиться и соединиться;

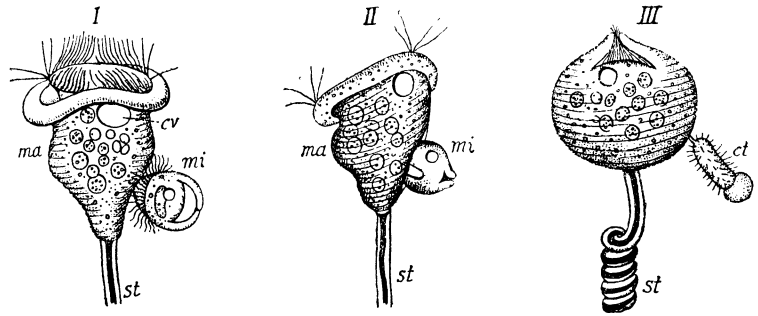


Рис. 86.

Конъюгація инфузоріи Vorticella nebulifera, съ половымъ дифференцированіемъ животныхъ на мужскихъ и женскихъ; по Греефу. I—„Микрогонидія“ (самецъ mi) прикрѣпляется къ „макрогонидіи“ (самка ma); cv—сократительная вакуоля; st—стебелекъ. II—Вѣнчикъ рѣсничекъ у мужского животнаго исчезъ; оно присосалось къ женскому при помощи присоскообразнаго углубленія своего нижняго конца. III—сліяніе животныхъ совершилось; щетинистый остатокъ отъ самца ct сбрасывается. Увеличеніе около 300.

достаточно было, чтобы онѣ оставались двуполыми; сувойки же животныя сидячія, и для нихъ было выгодно, чтобы во время конъюгаціи болѣе мелкія, свободно плавающія, хотя въ иныхъ отношеніяхъ и болѣе просто построенныя, особи могли отыскивать сидячихъ большихъ животныхъ. Такимъ образомъ и здѣсь, какъ у многихъ другихъ одноклѣточныхъ, эти мелкія мужскія животныя появляются только тогда, когда въ нихъ есть надобность, т.-е. ко времени конъюгаціи, совершенно подобно тому, какъ у зеленой шаровидной водоросли Volvox мужскія и женскія клѣтки возникаютъ только ко времени

конъюгаціи, въ другое же время функціонируютъ другія клѣтки размноженія (партеногонидіи).

Подобно тому какъ эти различія—только приспособленія къ требованіямъ необходимости, чтобы животныя или клѣтки могли найти другъ друга для соединенія и соединиться, то же самое можно сказать и о всѣхъ другихъ различіяхъ полового характера, о тысячѣ разнаго рода различій между сѣменными клѣтками и яйцеклѣтками, а также о всѣхъ различіяхъ между мужскими и женскими животными, какъ первичныхъ, такъ въ особенности и о разсмотрѣнныхъ подробнѣе выше разнородныхъ „вторичныхъ“ половыхъ отличіяхъ; всѣ они представляютъ только средство для осуществленія процесса сліянія двухъ зародышевыхъ клѣтокъ въ „оплодотворенную“ и способную къ развитію яйцеклѣтку. Сущность же этого такъ назыв. „полового размноженія“ не зависитъ ни отъ этихъ различій, ни отъ полового дифференцированія ни зародышевыхъ клѣтокъ, ни цѣлыхъ особей, она заключается просто въ сліяніи самихъ двухъ зародышевыхъ клѣтокъ. Если мы вспомнимъ высказанную уже ранѣе мысль, что сущность такъ назыв. „полового размноженія“ не зависитъ отъ этихъ различій, если мы укрѣпимся въ той мысли, на которую сдѣланъ былъ раньше намекъ,—что хромосомы ядра суть носители тенденцій наслѣдственности, то смѣшеніе или, лучше, соединеніе наслѣдственнаго вещества двухъ различныхъ особей, одноклѣточныя ли онѣ или многоклѣточныя, явится такимъ образомъ результатомъ процесса, который мы привыкли называть оплодотвореніемъ или конъюгаціей, но которому мы дадимъ теперь названіе „амфимиксисъ“, т.-е. двустороннее смѣшеніе.

Теперь, когда мы ознакомились съ явленіями амфимиксиса у животныхъ, растеній и одноклѣточныхъ, предъ нами выступаетъ вопросъ о значеніи этого замѣчательнаго и запутаннаго процесса. Что происходитъ при немъ, и какой мы можемъ предположить смыслъ въ этомъ явленіи?

Прежде всего установимъ, что старое и столь долго господствовавшее воззрѣніе, по которому оплодотвореніе есть жизнепробуждающій процессъ, должно быть совершенно оставлено. Новая особь и у высшихъ организмовъ, животныхъ, можетъ получиться совершенно независимо отъ оплодотворенія, какъ это доказываютъ партеногенетическія яйца насѣкомыхъ и раковъ; оплодотвореніе не «искра», которая, «попадая въ пороховую бочку», заставляетъ ее взорваться, но только неизбѣжное условіе развитія. Какъ мы видѣли, есть зародышевыя клѣтки, не дифференцированныя въ половомъ отношеніи, напр., споры низшихъ животныхъ, которыя всѣ способны къ развитію безъ амфимиксиса; а партеногенетическія яйца доказываютъ намъ, что даже дифференцированныя въ женскія, т.-е. первоначально предназначенныя для амфимиксиса, зародышевыя клѣтки могутъ при извѣстныхъ обстоятельствахъ развиваться и безъ него; такимъ образомъ амфимиксисъ не есть основная причина развитія, но для многихъ зародышевыхъ клѣтокъ лишь одно изъ условій, которыя должны быть выполнены, чтобы наступило развитіе, но отъ котораго можно при нѣкоторыхъ условіяхъ и отказаться.

Если, такимъ образомъ, размноженіе особей одноклѣточными зародышами можетъ происходить и независимо отъ амфимиксиса, то мы можемъ вывести заключеніе, что появленіе амфимиксиса не имѣетъ ничего общаго со способностью къ размноженію, что это не жизнепробуждающій процессъ, что скорѣе это процессъ особаго рода, смыслъ котораго иной. Все представленіе о возбужденіи жизни въ зародышѣ устарѣло, не согласуется больше съ нашимъ современнымъ знаніемъ. Жизнь никогда не возникаетъ вновь, насколько мы видимъ, оставивъ въ сторонѣ зарожденіе самыхъ низшихъ жизненныхъ формъ, которое, быть можетъ, еще происходитъ, но котораго мы не знаемъ; жизнь непрерывна и состоитъ изъ безчисленныхъ рядовъ живыхъ существъ, никогда не прерываясь между ними, но представляя непрерывный потокъ, большія и меньшія волны котораго—отдѣльные виды и особи. Еще нѣсколько десятковъ лѣтъ тому назадъ одинъ высокочтимый морфологъ могъ защищать воззрѣніе, что зрѣлая яйцеклѣтка животныхъ — только безжизненный матеріалъ, который для того, чтобы развиться, долженъ быть сначала оживленъ, но нельзя больше держаться такого воззрѣнія теперь, когда мы изучили въ точности явленія созрѣванія яйца и знаемъ, что именно во время созрѣванія въ немъ протекаютъ, совершенно независимо отъ оплодотворенія, важнѣйшіе жизненные процессы, редукціонныя дѣленія.

Итакъ, намъ даже не было надобности прибѣгать къ конъю-

гаціи одноклѣточныхъ, чтобы выяснить себѣ, что амфимиксисъ не есть причина возникновенія новыхъ особей, но процессъ sui generis, который хотя и *можетъ* быть соединенъ съ наступленіемъ эмбріональнаго развитія, но совершается и независимо отъ него, какъ это показываютъ намъ одноклѣточныя. Если, съ одной стороны, у споръ и партеногенетическихъ яицъ мы видимъ развитіе, наступающее независимо отъ амфимиксиса, у одноклѣточныхъ же, съ другой стороны, — амфимиксисъ безъ размноженія, то *въ обоихъ явленіяхъ, какъ въ амфимиксисѣ, такъ и въ размноженіи, мы должны видѣть процессы самостоятельные*, которые, однако, могутъ происходить и въ связи и въ зависимости другъ отъ друга, какъ это и имѣетъ мѣсто при оплодотвореніи животныхъ и растеній.

Случайнымъ образомъ послѣдній случай первымъ попался на глаза людской наблюдательности, и потому-то мы искони держимся того представленія, что оплодотвореніе, т.-е. амфимиксисъ, и развитіе, т.-е. размноженіе, одно и то же; оттого и теперь еще многіе естествоиспытатели не могутъ отрѣшиться отъ идеи, что амфимиксисъ долженъ быть, если и не жизнепробуждающимъ, то все же *жизнеобновляющимъ процессомъ*, такъ называемымъ „*процессомъ омолодѣнія*“.

Уже больше десятилѣтія тому назадъ я подвергъ критикѣ это воззрѣніе[1]), и съ тѣхъ поръ все яснѣе выступали факты, которые дѣлаютъ его непріемлемымъ. Несмотря на это, и теперь еще уважаемые изслѣдователи удерживаютъ, какъ я вижу, это воззрѣніе, по крайней мѣрѣ въ измѣненной формѣ, и потому не будетъ излишнимъ разсмотрѣть его подробнѣе.

Я сказалъ вамъ, что въ конъюгаціи предъ нами амфимиксисъ безъ размноженія, въ спорахъ и партеногенетическихъ яйцахъ размноженіе безъ амфимиксиса, и я не сомнѣваюсь, что всякій непредубѣжденный судья съ этимъ согласится; но многіе среди насъ, теперешнихъ изслѣдователей, не безпристрастны, находясь еще подъ вліяніемъ прежнихъ воззрѣній; они не могутъ забыть того, во что мы такъ долго вѣрили, что *развитіе обусловливается оплодотвореніемъ*; они разсматриваютъ тѣ дѣленія, которыя раньше или позже слѣдуютъ за конъюгаціей и повторяются тысячи разъ, какъ *слѣдствіе предшествующей конъюгаціи*, и уподобляютъ ихъ тѣмъ послѣдовательнымъ рядамъ клѣтокъ, которые ведутъ у Metazoa отъ оплодотвореннаго яйца къ готовому животному. И въ томъ и въ другомъ послѣдовательныхъ рядахъ клѣтокъ они видятъ циклъ развитія, который ведетъ отъ оплодотворенія опять къ оплодотворенію, отъ конъюгаціи опять къ конъюгаціи и который безъ нихъ не былъ возможенъ.

[1]) „Die Bedeutung der sexuellen Fortpflanzung für die Selectionstheorie“. Jena 1886.

Такая игра понятіемъ „циклъ“ живо напоминаетъ мнѣ подобныя же фантазіи изъ временъ подвергавшейся столькимъ нападкамъ „натурфилософіи“, столѣтіе тому назадъ. Какъ тогда хотѣли найти въ животномъ и растеніи понятія „планетнаго“ и „солнечнаго“ и, сравнивая способное къ передвиженію животное съ планетой, неподвижное растеніе съ неподвижнымъ(!) солнцемъ, думали, что этимъ что-либо сказано, такъ и теперь думаютъ, что констатированіемъ цикловъ развитія пріобрѣтается болѣе глубое пониманіе. Конечно, развитіе многоклѣточнаго существа можно считать циклическимъ, оно возвращается къ своему исходному пункту, но это такъ же мало говоритъ что-либо о движущихъ силахъ этого цикла, слѣдовательно, и о значеніи оплодотворенія, какъ мало выясняетъ причины передвиженія животнаго сравненіе его съ обращающимися вокругъ солнца планетами. Совершенно съ такимъ же правомъ можно выводить циклъ развитія отъ партеногенетическихъ яицъ, и тогда падаетъ все обратное заключеніе „циклической“ фантазіи о значеніи оплодотворенія, потому что въ этомъ случаѣ циклъ начинается безъ оплодотворенія. Правда, тогда ссылаются на то, что во многихъ случаяхъ партеногенезисъ правильно или неправильно чередуется съ половымъ размноженіемъ, напр. у водяныхъ блохъ (Daphnidae), листовой тли и т. д. Таинственной, омолаживающей силы амфимиксиса должно тогда хватать на много поколѣній;—но это совершенно произвольное допущеніе, стоящее къ тому же въ открытомъ противорѣчіи съ фактами. Вѣдь есть виды, размножающіеся въ настоящее время *только партеногенетически*, среди растеній, напр., нѣкоторые грибы, среди животныхъ отдѣльные виды раковъ. Относительно послѣднихъ можно доказать, что нѣкогда они размножались еще половымъ способомъ, потому что еще и теперь у нихъ есть карманъ, назначенный

для принятія сперматозоидовъ, но этотъ карманъ остается пустымъ, потому что теперь нѣтъ больше самцовъ, по крайней мѣрѣ въ извѣстныхъ намъ мѣстахъ обитанія этихъ видовъ. Сюда относится довольно крупный обитатель лужъ, Limnadia Hermanni, видъ изъ раковъ, который еще тридцать лѣтъ тому назадъ сотнями встрѣчался у Страсбурга, но только однѣ самки; сюда же относятся и нѣкоторыя маленькія ракушковыя (Cypris), населяющія илистое дно нашихъ бочаговъ и болотъ. Одну изъ нихъ, Cypris reptans, я въ продолженіе 80 поколѣній, въ теченіе 16 лѣтъ, разводилъ въ многочисленныхъ аквaріумахъ, и за это время не появилось ни одного самца, и сѣмяпріемникъ самокъ ни разу не содержалъ сперматозоидовъ. Такимъ образомъ дѣйствіе „омолаживающей“ силы амфимиксиса, когда-нибудь раньше имѣвшаго мѣсто, должно было бы быть въ этомъ случаѣ ужъ очень продолжительнымъ.

На этихъ основаніяхъ я считаю безполезнымъ сравненіе цикловъ развитія одноклѣточныхъ съ онтогенезисомъ многоклѣточныхъ. Правда, оба процесса имѣютъ много общаго, длинные ряды клѣтокъ, затѣмъ опять перерывъ въ дѣленіяхъ и наступленіе амфимиксиса, такъ что, пожалуй, даже можно говорить о циклическомъ развитіи въ физіологическомъ смыслѣ, поскольку нѣкоторыя внутреннія состоянія повторяются періодически и принуждаютъ къ конъюгаціи; но въ нихъ нельзя видѣть чего-либо больше, чѣмъ, напр., въ „циклическомъ развитіи“ человѣка, которое состоитъ въ томъ, что онъ видитъ себя принужденнымъ принимать пищу чрезъ періодическіе промежутки. Чувство голода, принуждающее его къ этому, есть сигналъ, указывающій организму, что пришло время доставить обмѣну веществъ новый горючій матеріалъ. Такъ и у инфузорій послѣ длинныхъ рядовъ поколѣній появляется потребность въ конъюгаціи, вся колонія подвергается „эпидеміи конъюгаціи“, животныя соединяются въ пары, — мы пока еще не знаемъ почему и ограничиваемся тѣмъ, что формулируемъ наблюдаемое, говоря, что при этомъ ядерное вещество двухъ особей смѣшивается въ каждой изъ нихъ. Стремленіе къ конъюгаціи является, очевидно, сигналомъ въ томъ же смыслѣ, какъ чувство голода, и мы знаемъ даже о высшихъ животныхъ, какое мощное оно оказываетъ вліяніе, врядъ ли менѣе сильное, чѣмъ чувство голода, - согласно словамъ поэта:

„Durch Hunger und durch Liebe, erhält sich dies Weltgetriebe“
(Schiller).

Зачѣмъ природа снабдила животныхъ чувствомъ голода, мы понимаемъ; зачѣмъ она дала имъ потребность въ конъюгаціи, это не такъ легко отгадать; мы можемъ пока сказать только, что это стремленіе должно имѣть какое-то значеніе для сохраненія жизненныхъ формъ, потому что постояннымъ можетъ стать только то, что цѣлесообразно.

Ниже я еще разъ возвращусь къ вопросу о значеніи „полового размноженія“ и попытаюсь тогда еще нѣсколько глубже вникнуть въ смыслъ этого приспособленія; теперь же ограничусь тѣмъ, что признаю его ближайшее значеніе въ соединеніи наслѣдственнаго вещества двухъ особей и въ то же время отвергну мнѣніе объ „омолаживающей силѣ“ амфимиксиса. При этомъ послѣднее выраженіе я беру въ его первоначальномъ смыслѣ, согласно которому оно должно означать, что всякая жизнь сама собой постепенно изнашивается и въ концѣ концовъ потухаетъ, если не будетъ вновь возжжена амфимиксисомъ, своего рода искуснымъ пріемомъ природы. Это представленіе опирается на тотъ фактъ, что клѣтки многоклѣточнаго тѣла по большей части имѣютъ въ дѣйствительности ограниченную продолжительность жизни, потому что онѣ самими процессами жизни изнашиваются и растворяются, умираютъ, однѣ раньше, другія позже. Такъ какъ, по крайней мѣрѣ у высшихъ животныхъ, всѣ клѣтки собственно тѣла подлежатъ этому закону смерти, зародышевыя же клѣтки не подлежатъ, такъ какъ, далѣе, зародышевыя клѣтки развиваются только въ томъ случаѣ, если будутъ оплодотворены, то причину потенціальнаго безсмертія зародышевыхъ клѣтокъ думаютъ видѣть въ оплодотвореніи и отсюда заключаютъ объ „омолаживающей“ силѣ оплодотворенія или, общѣе, амфимиксиса. Какъ ни мистически звучитъ это и какъ ни мало согласуется это съ другими нашими механистическими представленіями о процессѣ жизни, однако, еще недавно это было широко распространеннымъ воззрѣніемъ, хотя теперь оно, быть можетъ, уже оставлено многими прежними его приверженцами и незамѣтно превратилось въ совершенно иное представленіе, для котораго хотя и удержано еще слово „омолодѣніе“, но въ измѣненномъ значеніи—просто „укрѣпленія обмѣна веществъ“ или „конституціи“. Нѣкоторые писатели не раз-

личаютъ ясно обоихъ значеній этого слова. Я вернусь ниже къ „омолодѣнію“ въ ослабленномъ значеніи, здѣсь же удерживаю пока первоначальный смыслъ этого слова, означающаго обновленіе жизни, которая иначе угасла бы.

Прочную, казалось, опору получило это мнѣніе, когда 15 лѣтъ тому назадъ французскій изслѣдователь Мопá опубликовалъ превосходныя наблюденія надъ конъюгаціей инфузорій, изъ которыхъ, повидимому, вытекало, что если помѣшать этимъ одноклѣточнымъ конъюгировать, то колоніи ихъ постепенно отмираютъ; однако не тотчасъ же, а лишь послѣ многихъ, часто даже послѣ сотенъ слѣдующихъ поколѣній; но въ концѣ концовъ наступаетъ вырожденіе всѣхъ животныхъ въ такихъ колоніяхъ, оканчивающееся ихъ полнымъ вымираніемъ. Самъ Мопà придавалъ этому вырожденію значеніе старческой дегенераціи, наступавшей вслѣдствіе того, что не допускалась конъюгація, а эту послѣднюю считалъ за „rajeunissement karyogamique“, за омолодѣніе, т.-е. за средство, предотвращающее состариваніе и въ концѣ концовъ отмираніе особей, естественную смерть, которой, по его мнѣнію, онѣ должны были подпадать безъ этого. Такое толкованіе встрѣтило всеобщее одобреніе, и еще и теперь многіе считаютъ конъюгацію процессомъ, обновляющимъ жизнеспособность, — представленіе, которое я теперь, какъ и раньше, долженъ оспаривать самымъ рѣшительнымъ образомъ.

Прежде всего наблюденія, на которыя при этомъ опираются, вовсе не такъ убѣдительны, какъ это принимаютъ. Мопà предотвращалъ конъюгацію вовсе не тѣмъ, что изолировалъ отдѣльныхъ животныхъ, но тѣмъ, что всю колонію инфузорій, предъ самымъ наступленіемъ конъюгаціи, ставилъ въ необычныя условія, именно въ условія особенно обильнаго питанія. Потребность въ конъюгаціи тогда исчезала, какъ и, наоборотъ, могла быть вызвана въ колоніи во всякое время голоданіемъ. Но все это неестественныя жизненныя условія; уже одно культивированіе инфузорій въ теченіе мѣсяцевъ въ крошечныхъ количествахъ воды на предметномъ стеклышкѣ, конечно, не соотвѣтствуетъ естественнымъ условіямъ жизни этихъ животныхъ. Нужно удивляться экспериментатору, который могъ сохранять свои колоніи живыми при столь искусственныхъ условіяхъ мѣсяцами и годами, но должно считать подъ сомнѣніемъ, дѣйствительно ли наступающую всетаки въ концѣ концовъ

гибель нужно приписать отсутствію конъюгаціи, а не просто неестественнымъ жизненнымъ условіямъ.

Во всякомъ случаѣ повтореніе и видоизмѣненіе опытовъ Мопà было бы благодарной задачей и имѣло бы огромное значеніе.

Но допустимъ, что вѣрны не только наблюденія Мопà, въ чемъ я не сомнѣваюсь, но вѣрно и ихъ толкованіе; доказывали ли бы они тогда, что амфимиксисъ означаетъ омолодѣніе жизненной силы? Я думаю: нѣтъ, ни малѣйшимъ образомъ.

На первый взглядъ, это какъ будто и такъ; хотя колонія безъ конъюгаціи и размножается еще нѣкоторое время, даетъ еще часто даже сотни поколѣній, но ее можно сравнить съ голодающимъ, жизнь котораго не прекращается сейчасъ же, если его ощущеніе голода не будетъ успокоено.

Отсюда, дѣйствительно, вытекало бы, что инфузоріи, которымъ нельзя конъюгировать, неспособны къ дальнѣйшей неограниченной жизни. Но это вовсе не было бы доказательствомъ омолаживающей жизнь силы амфимиксиса, но только того, что эти животныя предназначены къ конъюгаціи и при отсутствіи послѣдней вырождаются, совершенно подобно тому, какъ отмираетъ сѣменная или яйцевая клѣтка, если не достигнетъ амфимиксиса.

Мои противники считаютъ аксіомой, что жизненное движеніе само по себѣ должно останавливаться и потому нуждается въ подмогѣ. Столь выдающійся знатокъ одноклѣточныхъ, какъ Бючли, возражаетъ мнѣ, что организмы „ne perpetua mobilia“, и если помнить мнѣніе физиковъ о невозможности perpetuum mobile, то на первый взглядъ это кажется рѣшающимъ возраженіемъ. Но остается ли организмъ все время, пока живетъ, однимъ и тѣмъ же, подобно маятнику, который отъ сопротивленія тренія качается все медленнѣе и медленнѣе и въ концѣ концовъ останавливается?

Я полагаю, вѣдь мы же знаемъ, что жизненныя явленія зависятъ отъ постояннаго процесса сгоранія, который требуетъ постоянной замѣны сгорѣвшихъ частицъ новыми; мы знаемъ, что жизнь основывается на безпрерывно продолжающемся обмѣнѣ веществъ, результатомъ чего является, что организмъ въ каждый моментъ измѣняется въ своей матеріальной основѣ, постоянно обновляется.

Я попытаюсь впослѣдствіи показать вамъ, что клѣтки, можетъ быть, не послѣдніе живые элементы организма, что, вѣроятно, видимыя въ микроскопъ жизненныя единицы должны состоять изъ массъ неразличимыхъ мелкихъ жизненныхъ единицъ. Слѣдовательно, „обмѣнъ веществъ“ происходитъ въ нихъ, онъ обусловливаетъ ихъ умноженіе, какъ и ихъ распадъ, и этотъ „обмѣнъ веществъ“, конечно, никакъ нельзя видѣть просто въ построеніи и распадѣ „бѣлковыхъ тѣлъ“, какъ говорятъ физіологи, но въ смѣнѣ умноженія и растворенія этихъ мельчайшихъ жизненныхъ частицъ. Вотъ почему, кажется мнѣ, нельзя уподоблять жизненное движеніе одно-и многоклѣточнаго существа одному маятнику, но безконечному числу маятниковъ, которые незамѣтно другъ за другомъ приводятся въ движеніе обмѣномъ веществъ и которые все снова и снова вызываютъ такое же точно качаніе, которое вслѣдствіе этого можетъ продолжаться до безконечности. Предположимъ, что хотя мы и держались бы уже нашего современнаго воззрѣнія на жизнь, какъ на процессъ сгоранія, и на обмѣнъ веществъ, какъ на средство постоянно доставать новый горючій матеріалъ въ формѣ новыхъ жизненныхъ частицъ, но, съ другой стороны, ничего не знали бы о существованіи многоклѣточныхъ и ихъ тлѣнности, знали бы только одноклѣточныхъ съ ихъ неограниченнымъ размноженіемъ путемъ дѣленія, и сдѣлали бы вдругъ наблюденіе, что многоклѣточныя всѣ имѣютъ преходящее существованіе и подлежатъ естественной и неизбѣжной смерти; сначала это намъ показалось бы совершенно непонятнымъ, потому что, вѣдь, и у нихъ жизнь поддерживается постояннымъ притокомъ новаго горючаго вещества. Не ограниченная продолжительность жизни одноклѣточныхъ показалась бы намъ странной и поразительной, а ограниченность жизни многоклѣточныхъ, естественная смерть; и кто знаетъ, не сказали ли бы, на этомъ основаніи, многіе натуралисты, совершенно противоположно Бючли, что и у многоклѣточныхъ не можетъ быть естественной смерти, потому что одноклѣточныя доказываютъ, вѣдь, намъ, что жизнь есть безконечная цѣпь преходящихъ мельчайшихъ жизненныхъ единицъ.

Впрочемъ, наши физіологи еще далеки отъ того, чтобы объяснить естественную смерть многоклѣточныхъ снизу, т.-е. изъ ея причинъ, они, скорѣе, дѣлаютъ обратное заключеніе—

изъ ея существованія о причинахъ, лежащихъ въ ея основаніи, и такимъ образомъ приходятъ къ представленію, конечно, правильному, что соматическія клѣтки тѣла постепенно такъ измѣняются благодаря своей дѣятельности, что въ концѣ концовъ не могутъ больше функціонировать и отмираютъ. Слѣдовательно, если бы смерть не была намъ извѣстна, мы не могли бы сдѣлать заключенія объ ея существованіи ни изъ нашего физіологическаго знанія, ни, еще менѣе, изъ нашего знакомства съ одноклѣточными.

Соотвѣтственно тому, какъ развивалось въ дѣйствительности наше знаніе, исходя изъ смертныхъ многоклѣточныхъ и лишь впослѣдствіи спустившись къ безсмертнымъ одноклѣточнымъ, дѣлаютъ другой выводъ и изъ смертности многоклѣточныхъ заключаютъ, что и одноклѣточныя не могли бы безгранично долго обновлять свое вещество и жизненныя частицы, что, слѣдовательно, и они должны были бы обладать естественной смертью, если бы природа не нашла въ конъюгаціи „вспомогательнаго средства“ для „устраненія тѣхъ недостатковъ, которые необходимымъ образомъ, сами собой, вытекаютъ изъ конституціи и постояннаго функціонированія“ и одноклѣточнаго организма.

Но мы тщетно ждемъ хотя бы тѣни доказательства для этого страннаго представленія; это аксіома, выводимая изъ нашего знакомства съ естественной смертью многоклѣточныхъ и опирающаяся на ошибочное перенесеніе понятія „perpetuum mobile“. Или неужели мы можемъ считать доказательствомъ, если бы подтвердилось, что одноклѣточныя всѣ приспособлены къ конъюгаціи?

Далѣе мы увидимъ, что амфимиксисъ имѣетъ во всякомъ случаѣ еще совершенно иное, безъ сомнѣнія, крайне важное дѣйствіе, именно, онъ повышаетъ приспособляемость вида; жизнеобновляющее же дѣйствіе въ смыслѣ Бючли ему можно было бы приписать, кромѣ того, только въ томъ случаѣ, если бы ясные факты не противорѣчили рѣзко допущенію необходимости естественной смерти у одноклѣточныхъ, а это такъ и есть.

Такіе противорѣчащіе факты мы находимъ, если не у одноклѣточныхъ, у которыхъ трудно было бы добыть такое доказательство, то у соотвѣтствующихъ имъ зародышевыхъ клѣтокъ многоклѣточныхъ. Мы знаемъ, что яйцеклѣтка при из-

вѣстныхъ обстоятельствахъ — въ случаяхъ партеногенезиса— сама по себѣ способна къ дальнѣйшей жизни; какъ можемъ мы, слѣдовательно, дѣлать заключеніе, что амфимиксисъ является для нея причиной ея способности къ дальнѣйшему развитію? Мы должны, мнѣ кажется, ограничиться выводомъ, что ея способность къ развитію по большей части соединена съ условіемъ амфимиксиса. Совершенно такъ же въ случаѣ одноклѣточныхъ мы можемъ заключить, что ихъ сила неограниченнаго размноженія соединена съ условіемъ амфимиксиса, но что не амфимиксисъ служитъ причиной этой силы и обозначаетъ собою омолодѣніе жизни. Если бы одноклѣточныя, благодаря амфимиксису, могли дѣлаться безсмертными, то это доказывало бы именно то, что я утверждаю: они обладаютъ потенціальнымъ безсмертіемъ; потому что если бы они имъ не обладали, то никакое ухищреніе міра не могло бы снабдить ихъ имъ; амфимиксисъ, слѣдовательно, могъ быть самое большее условіемъ, съ выполненіемъ котораго связано бы было вступленіе въ силу ихъ безсмертія.

Вы спросите, почему же амфимиксисъ можетъ быть условіемъ продолженія жизни, почему же отмираютъ инфузоріи, не конъюгировавшія своевременно, и на это я могу, по современному состоянію нашего знанія, дать вамъ столь же мало точный отвѣтъ, какъ и мои противники; но, однако, я могу дать отвѣтъ по отношенію къ амфимиксису многоклѣточныхъ, потому что мы знаемъ, что у нихъ каждая изъ соединяющихся при оплодотвореніи зародышевыхъ клѣтокъ, какъ мужская, такъ и женская, сама по себѣ не способна къ развитію и погибаетъ, сѣменная клѣтка потому, что слишкомъ мала и незначительна по массѣ, чтобы самостоятельно развиться въ цѣлый организмъ, яйцеклѣтка же потому, что для того, чтобы сдѣлаться способной къ оплодотворенію, она должна пройти извѣстныя измѣненія, дѣлающія ее неспособной къ самостоятельному развитію. Мы видимъ, что послѣ обоихъ дѣленій созрѣванія яйцеклѣтка не содержитъ болѣе аппарата дѣленія, потому что центросфера исчезаетъ послѣ второго дѣленія; такимъ образомъ эмбріональное развитіе можетъ наступить только въ томъ случаѣ, если сперва будетъ внесена въ яйцо новая центросома, а это нормально происходитъ благодаря оплодотворенію, т.-е. благодаря вхожденію сѣменной клѣтки, ядро которой сопровождается центросомой.

Такимъ образомъ амфимиксисъ здѣсь дѣйствительно есть условіе развитія. Но мы знаемъ, что яйцо можетъ освободиться отъ этого условія, пройдя только часть процессовъ созрѣванія, которые связуютъ его съ амфимиксисомъ, и сохранивъ при этомъ свою собственную центросому. Въ этомъ отношеніи ничего нѣтъ поучительнѣе, какъ приведенные уже выше вкратцѣ случаи факультативнаго или случайнаго партеногенезиса. Я сказалъ вамъ, что у многихъ насѣкомыхъ, напр., у тутоваго шелкопряда, изъ тысячъ неоплодотворенныхъ яицъ нѣсколько яицъ развивается иногда въ молодыхъ гусеничекъ. Изслѣдуя такія оставшіяся неоплодотворенными яица, среди нихъ нерѣдко можно найти много такихъ, которыя, хотя и не прошли полнаго эмбріональнаго развитія, но прошли по крайней мѣрѣ его первыя стадіи, и такихъ, развитіе которыхъ прошло еще дальше и затѣмъ остановилось,—короче говоря, оказывается, что многія изъ этихъ яицъ, хотя и въ различной степени, способны къ партеногенетическому развитію.

Причина такой способности до настоящаго времени еще не установлена наблюденіемъ, но мы врядъ ли ошибемся, если будемъ искать ее въ томъ, что у такихъ видовъ центросфера яйца не погибаетъ сейчасъ же послѣ созрѣванія и не исчезаетъ совсѣмъ, но часто сохраняется, хотя и рѣдко въ полной неприкосновенности, а большею частью въ ослабленномъ состояніи. Будущія изслѣдованія, конечно, откроютъ намъ и какія-нибудь различія въ величинѣ и размѣрахъ сіянія центросферъ такихъ яицъ; во всякомъ случаѣ, большой интересъ представляетъ фактъ, что раздраженія разнаго рода— механическія и химическія—въ состояніи вновь придать силы исчезающей центросферѣ яйца, хотя пока мы еще вообще не можемъ сказать, какъ это происходитъ.

Упомянутыя выше изслѣдованія Тихомирова, Лёба и Винклера даютъ намъ во всякомъ случаѣ указаніе на то, какъ мы должны представлять себѣ возникновеніе партеногенезиса: онъ возникаетъ благодаря тому, что пріостанавливается необходимое ради появленія амфимиксиса раствореніе аппарата дѣленія въ яйцѣ. Тѣ же мелкія измѣненія въ химизмѣ яйца, какія вызваны были искус-

ственно въ яйцахъ морского ежа прониканіемъ малѣйшихъ количествъ хлористой магнезіи (Лёбъ), въ яйцахъ тутоваго шелкопряда треніемъ или сѣрной кислотой (Тихомировъ), въ яйцѣ морского ежа экстрактивными веществами сѣмени морского ежа (Г. Винклеръ), будутъ служить причиной этой пріостановки и при наступленіи нормальнаго партеногенезиса.

Такимъ образомъ, можно съ увѣренностью сказать, амфимиксисъ для яйца—не жизнеобновляющій или омолаживающій принципъ; онъ является таковымъ только потому, что природа не могла создать его иначе, какъ сдѣлавъ обѣ клѣтки, которыя должны соединиться, неспособными къ развитію въ одиночку. Мы видѣли, что это относится и къ сѣменной клѣткѣ, потому что хотя она и содержитъ центросферу, стало быть въ этомъ отношеніи и была бы способна къ процессамъ дѣленія, но все-таки почти у всѣхъ животныхъ и растеній она состоитъ изъ слишкомъ ничтожнаго количества живого вещества, чтобы образовать одной новый многоклѣточный организмъ. Только у одной водоросли (Ectocarpus siliculosus) наблюдалось, что при извѣстныхъ условіяхъ партеногенетически развиваются не только женскія зародышевыя клѣтки, но и мужскія. Но въ этомъ случаѣ незначительно и различіе въ величинѣ между клѣтками обоего пола, и мужское растеньице, соотвѣтственно меньшей величинѣ сперматозоида, получается довольно жалкое.

Если по отношенію къ многоклѣточнымъ организмамъ мы принуждены сдѣлать заключеніе, что не амфимиксисъ сообщаетъ яйцу силу развитія, но, наоборотъ, у яйца отнимается сила развитія, такъ что амфимиксисъ можетъ быть какъ бы вынужденнымъ, то не должны ли мы допустить что-либо подобное и для одноклѣточныхъ? Развѣ и въ этомъ случаѣ амфимиксисъ не вынужденъ тѣмъ, что инфузоріи, приготовляясь къ конъюгаціи, должны пройти измѣненія, допускающія неограниченную продолжительность ихъ жизни только подъ тѣмъ условіемъ, чтобы онѣ конъюгировали? Такимъ приспособленіемъ представляется мнѣ раздѣленіе труда въ ядрѣ, дифференцирующемся на большое ядро и малое ядро, и недолговѣчность перваго имѣетъ отношеніе къ такого рода приспособленію. Во всякомъ случаѣ поразительно, что органъ, въ другихъ случаяхъ у одноклѣточныхъ имѣющій неограниченную продолжительность жизни, ядро, въ этомъ случаѣ обладаетъ естественной смертью, подобно тѣлу многоклѣточныхъ, растворяется и вновь должно создаваться изъ малаго ядра, которое одно въ этомъ случаѣ снабжено потенціальнымъ безсмертіемъ. Я хотѣлъ бы видѣть въ этомъ приспособленіе, вынуждающее конъюгацію, такъ какъ малое ядро образуетъ новое большое только послѣ конъюгаціи, большое же ядро необходимо для жизни, какъ мы знаемъ изъ опытовъ дѣленія на инфузоріяхъ.

Предположимъ, что намъ пришлось бы создавать живой міръ и намъ было бы сказано, что періодическая повторяемость амфимиксиса должна быть обезпечена по возможности для всѣхъ видовъ, одноклѣточныхъ и многоклѣточныхъ; что могли бы мы найти лучшаго, какъ не приспособленія, исключающія изъ дальнѣйшей жизни тѣ особи, которыя случайно или по предрасположенію не могутъ достичь амфимиксиса? Но развѣ отъ этого амфимиксисъ сталъ бы основой дальнѣйшей жизни? или омолаживающимъ принципомъ?

Я не вижу, чтобы для такого допущенія было какое-либо другое основаніе, кромѣ упорнаго и, конечно, по большей части безсознательнаго удерживанія укоренившагося представленія о чисто динамическомъ значеніи „оплодотворенія“, конечно, не въ первоначальной его формѣ—сѣмени, подобно воспламеняющей искрѣ пробуждающаго жизнь въ мертвомъ яйцѣ, но въ смягченной формѣ „омолаживающей“ силы амфимиксиса.

Въ самое недавнее время пытались измѣнить представленіе объ „омолаживающемъ“ дѣйствіи амфимиксиса такимъ образомъ, что онъ-де составляетъ только преимущество, а не условіе для продолженія жизни; особенно Гартогъ допускаетъ, по меньшей мѣрѣ, что существованіе чисто безполаго и чисто партеногенетическаго размноженія не позволяетъ считать этотъ процессъ условіемъ сохраненія жизни. Но тогда слѣдовало бы перестать также считать „одряхлѣніе“ и отмираніе инфузорій, поставленныхъ въ такія условія, что онѣ не могутъ конъюгировать, выраженіемъ первичной конституціи живого вещества и совершенно отказаться отъ крайне ложнаго выраженія „помолодѣніе“.

Если же мы обратимся къ безчисленнымъ видамъ клѣтокъ высшихъ организмовъ и къ цѣлымъ многоклѣточнымъ организмамъ, которые всѣ подлежатъ умиранію, естественной смерти, т.-е остановкѣ жизненнаго движенія, вытекающей изъ внутреннихъ причинъ, то врядъ ли кто станетъ тлѣнность ихъ

существованія ставить въ зависимость отъ того, что они не вступаютъ въ амфимиксисъ. Мы находимъ вполнѣ „понятнымъ“, что клѣтки нашего тѣла изнашиваются раньше или позже благодаря своей функціи, хотя и далеки отъ того, чтобы доказать необходимость этого факта и такимъ образомъ д ѣ й с т в и т е л ь н о „понять“ его.

Мы понимаемъ приспособленіе естественной смерти только съ точки зрѣнія полезности, мы понимаемъ, что з а р о д ы ш е в ы я к л ѣ т к и potentiâ д о л ж н ы б ы т ь безсмертны, подобно одноклѣточнымъ, но что клѣтки, составляющія ткани тѣла, м о г у т ъ быть тлѣнными и, конечно, и д о л ж н ы быть такими въ интересахъ часто высокаго и односторонняго дифференцированія, которое и обусловливаетъ ихъ функціи. Онѣ м о г л и дифференцироваться такъ, что жизнь ихъ не могла продолжаться безконечно, и онѣ д и ф ф е р е н ц и р о в а л и с ь такъ потому, что это одно дѣлало возможной все болѣе и болѣе высокую функціональную способность всего организма; но умираютъ онѣ не потому, что „лишены омолодѣнія при помощи амфимиксиса, но потому, что имѣютъ именно такое строеніе, какое у нихъ есть“. И совершенно такими же соображеніями мы можемъ объяснить и смерть цѣлыхъ многоклѣточныхъ особей. Когда мы раньше пытались обосновать неограниченную продолжительность жизни, потенціальное безсмертіе одноклѣточныхъ, я сказалъ вамъ, что вѣчная жизнь тѣла многоклѣточныхъ во всякомъ случаѣ не является необходимостью, такъ какъ продолженіе существованія этихъ жизненныхъ формъ обезпечено ихъ зародышевыми клѣтками; но такая вѣчная жизнь ни съ какой точки зрѣнія не можетъ быть полезной. Н о т о, ч т о н е п о л е з н о для жизненной формы, т о и н е с т а н о в и т с я п о с т о я н н ы м ъ п р и с п о с о б л е н і е м ъ, чѣмъ, конечно, я не хочу сказать, что при данной организаціи многоклѣточныхъ было бы вообще возможно ихъ безсмертіе. Разъ эти организмы должны были достичь столь высокой ступени функціональной способности и сложности строенія, то, очевидно, они н е м о г л и въ то же время быть приспособлены къ безграничной продолжительности жизни.

Это вполнѣ согласуется со всѣмъ нашимъ пониманіемъ силъ, дѣйствующихъ при развитіи міра организмовъ: все повышающаяся функціональная способность строенія вытекала изъ перевѣса, который давала она въ борьбѣ за существованіе и сравнительно съ которымъ ничего не стоитъ мнимое преимущество вѣчной продолжительности жизни особи.

Я не хочу здѣсь развивать дальше эти мысли, я коснулся ихъ для того, чтобы выяснить вамъ, что смерть особей у всѣхъ многоклѣточныхъ не можетъ служить для насъ основаніемъ ставить неограниченную продолжительность жизни клѣтокъ размноженія въ зависимость отъ особаго ухищренія природы, что хотѣли бы видѣть въ амфимиксисѣ. Будемъ всегда помнить, что есть партеногенезисъ и есть одноклѣточные зародыши (споры), которые никогда не оплодотворяются , и что

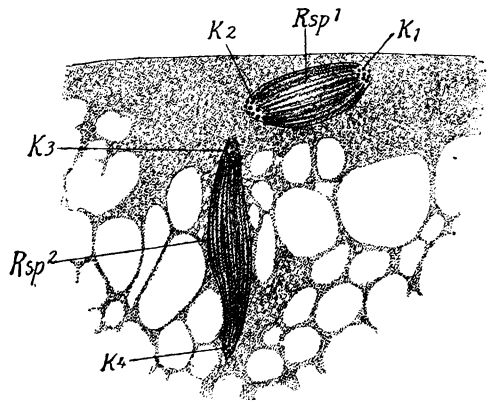


Рис. 79. (Повтореніе).

Два дѣленія при созрѣваніи трутневаго (неоплодотвореннаго) пчелинаго яйца по Петрункевичу. Rsp^1 — первое направляющее веретено, K_1 и K_2 два дочернихъ ядра, Rps^2 второе направляющее веретено, K_3 и K_4 два его дочернихъ ядра. Въ слѣдующей стадіи K_2 и K_3 соединяются въ *первичное половое ядро*. Сильное увеличеніе.

размноженіе многихъ видовъ животныхъ и растеній происходитъ т о л ь к о этимъ путемъ, безъ всякаго участія амфимиксиса.

Недавно сдѣлана была попытка разсматривать партеногенезисъ, какъ родъ самооплодотворенія яйца, основываясь на наблюденіяхъ Блохмана и Брауера. которые нашли, что у пчелы и соленоводнаго рачка Artemia salina второе редукціонное дѣленіе при созрѣваніи яйцевого ядра не выбрасывается, но регулярно просходитъ, и что послѣ этого оба дочернихъ ядра, получившихся отъ этого дѣленія, вновь сливаются другъ съ другомъ. Я уже ранѣе сказалъ вамъ, что эти данныя, по

крайней мѣрѣ для пчелинаго яйца, не вѣрны. Въ этомъ случаѣ въ неоплодотворенныхъ яйцахъ второе дѣленіе созрѣванія совершается, но безъ послѣдующаго сліянія обоихъ дочернихъ ядеръ. По изслѣдованіямъ Петрункевича, о которыхъ я уже упоминалъ выше и за точность которыхъ я могу ручаться, второе веретено созрѣванія здѣсь необыкновенно длинное, такъ что оба дочернихъ ядра далеко отодвинуты другъ отъ друга (рис. 79, Rsp²), и только внутреннее изъ ядеръ (K¹) становится

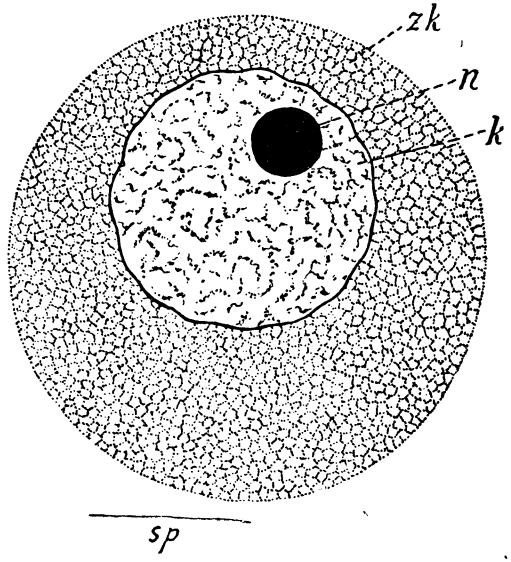


Рис. 69 (повтореніе).

Яйцеклѣтка морского ежа, Toxopneustes lividus, по Вильсону. Zk—клѣточное тѣло, k—ядро (такъ наз. зародышевый пузырекъ), n—ядерное тѣльце (такъ наз. зародышевое пятнышко), внизу: сперматозоидъ (sp) того же животнаго при такомъ же увеличеніи (750).

ядромъ дробленія, судьба же наружнаго замѣчательна: оно соединяется со внутреннимъ ядромъ перваго направляющаго веретена (K²), и изъ этого соединенія получается, какъ кажется, первичная половая клѣтка животнаго, наблюденіе, возможное теоретическое значеніе котораго можетъ быть вполнѣ оцѣнено только впослѣдствіи.

Пока изъ этого наблюденія мы должны извлечь лишь нѣкоторое недовѣріе къ тому толкованію, какое давалось до сихъ поръ процессамъ созрѣванія у Artemia; по крайней мѣрѣ легко предположить, что копуляція двухъ ядеръ, какъ наблюдалъ ее Брауеръ у Artemia, и въ этомъ случаѣ не ведетъ къ образованію ядра дробленія, а имѣетъ другое значеніе.

Но если мы оставимъ въ сторонѣ и этотъ пунктъ, то остаются еще всѣ случаи правильнаго партеногенезиса, гдѣ, слѣдовательно, этотъ способъ размноженія встрѣчается въ чистомъ видѣ, не чередуясь съ половымъ размноженіемъ. Здѣсь бываетъ только одно дѣленіе созрѣванія, образуется только одно направляющее тѣльце, и здѣсь, слѣдовательно, не можетъ быть и рѣчи о самооплодотвореніи яйца.

Возможно, мы и среди одноклѣточныхъ откроемъ еще такіе виды, которые безгранично размножаются и безъ амфимиксиса. Р. Гертвигъ наблюдалъ уже на инфузоріяхъ явленія, которыя онъ склоненъ относить на счетъ выпаденія прежде обычной конъюгаціи, т.-е. на счетъ нѣкотораго рода партеногенезиса. Но если и удастся установить, что въ жизненномъ ходѣ всѣхъ одноклѣточныхъ правильно и безъ исключенія принимаетъ участіе амфимиксисъ, то это не устраняетъ фактовъ, наблюдаемыхъ у многоклѣточныхъ, и въ концѣ концовъ, вѣдь, и процессъ амфимиксиса таковъ, что не даетъ ни малѣйшей возможности считать его жизневозбудителемъ или жизнеподдержателемъ; это приводитъ меня къ самой существенной части всего вопроса, къ значенію хроматиновыхъ образованій, комбинированіе которыхъ есть несомнѣнный результатъ амфимиксиса. Дѣйствительно ли они представляютъ собою, какъ мы допустили предварительно, наслѣдственное вещество, и что подразумѣваемъ мы подъ этимъ названіемъ?

Насколько я знаю литературу и развитіе біологическихъ воззрѣній, ботаникъ Негели былъ первый, кто изъ значительной разницы въ размѣрахъ, какая по большей части бываетъ между яйцеклѣткой и сѣменной клѣткой, заключилъ, что матерія, съ которой связаны наслѣдственныя тенденціи, должна представлять минимальное количество вещества. Различіе очень значительно особенно у животныхъ, даже у такихъ видовъ, яйца которыхъ называются маленькими, наприм., у морского ежа или у млекопитающихъ; даже у нихъ масса сперматозоида едва достигаетъ одной тысячной, часто едва

одной стотысячной доли массы яйца. И всетаки наслѣдство отъ отца и отъ матери одинаково. Такъ какъ мы не можемъ представить себѣ силы внѣ связи съ матеріей, то, стало быть, со столь крошечнымъ количествомъ вещества, какое содержитъ сперматозоидъ, напримѣръ, человѣка, соединены всѣ тенденціи наслѣдственности со стороны отца, и неоспоримъ выводъ, что въ яйцеклѣткѣ носителемъ силъ наслѣдственности можетъ быть только столь же минимальное количество вещества, потому что если бы въ яйцѣ было большее количество наслѣдственнаго вещества, то и сила наслѣдственности яйца должна была бы быть большей [1]).



Рис. 68 (повтор.). Схема сѣменной нити, по Вильсону; sp — остріе, n — ядро, c — центросфера, m — срединная часть, ax — осевая нить, e — концевая нить.

Есть теперь подумать о томъ, какая часть сперматозоида можетъ быть этимъ наслѣдственнымъ веществомъ, то можно исключить какъ сократимую хвостовую нить, такъ и срединную часть (рис. 68). Первую потому, что она, очевидно, служитъ для совершенно спеціальной физіологической функціи, для перемѣщенія, и гистологически къ ней приспособлена, вторую потому, что мы знаемъ изъ наблюденія надъ проникшимъ въ яйцо сперматозоидомъ, что она содержитъ центросому, аппаратъ дѣленія ядра. Такимъ образомъ остается только головка сперматозоида, какъ мѣстопребываніе наслѣдственнаго вещества, а она заключаетъ въ себѣ ядро клѣтки. Слѣдовательно, уже этотъ путь привелъ насъ къ тому, чтобы искать наслѣдственное вещество въ ядрѣ. Наслѣдственное вещество не можетъ быть преходящимъ веществомъ, растворяющимся (въ настоящемъ значеніи этого слова) по мѣрѣ надобности и вновь образующимся; поэтому мы не можемъ искать его въ ядерной оболочкѣ; не можемъ также искать его и въ ядерномъ соку, выполняющемъ петли ядернаго остова, такъ какъ матерія, съ которой связана наслѣдственность, необходимо должна быть плотной. Уже Негели доказалъ, что она предполагаетъ постоянную, т.-е. плотную, молекулярную архитектуру. Остается такимъ образомъ только ядерная сѣть съ ея хроматиновыми зернышками, и если мы припомнимъ то, что узнали о поведеніи этого хроматиноваго вещества при дѣленіи и при амфимиксисѣ, то мы не можемъ сомнѣваться, что искомый носитель наслѣдственности заключается въ веществѣ хромосомъ.

Большая тщательность, съ какою дѣлятся пополамъ хромосомы при помощи сложнаго аппарата дѣленія, уже заранѣе позволяетъ намъ предположить въ нихъ вещество со сложными разнообразными качествами и высокимъ физіологическимъ значеніемъ; постоянство числа ихъ у одного и того же вида и уменьшеніе его наполовину путемъ дѣленій при созрѣваніи даютъ намъ право заключить, что онѣ представляютъ собою постоянныя образованія, физіологическія и морфологическія единицы, безпорядокъ расположенія которыхъ при спокойномъ состояніи ядра только кажущійся. Но рѣшающее значеніе имѣетъ въ концѣ концовъ одинаковость числа, въ какомъ эти носители наслѣдственности содержатся въ обѣихъ соединяющихся зародышевыхъ клѣткахъ и которое всегда у растеній и у животныхъ составляетъ половину нормальнаго числа. Даже и нельзя ожидать, чтобы логическое требованіе — передача наслѣдственнаго вещества дѣтенышу отъ обоихъ родителей въ равномъ количествѣ — было выполнено точнѣе, тѣмъ это достигается одинаковымъ половиннымъ числомъ хромосомъ въ обоихъ половыхъ ядрахъ. Для меня поэтому уже давно не представляетъ больше сомнѣнія, что хроматинъ ядра есть наслѣдственное вещество, и я высказалъ это убѣжденіе почти одновременно [1]) со Страсбургеромъ и О. Гертвигомъ.

[1]) Я оставляю совершенно въ сторонѣ невѣроятное предположеніе, что наслѣдственное вещество отца по качеству своему совершенно отлично отъ наслѣдственнаго вещества матери, что, слѣдовательно, при одинаковой силѣ наслѣдственности оно можетъ занимать гораздо меньшій объемъ.

[1]) Точнѣе,—нѣсколькими мѣсяцами позже названныхъ изслѣдователей (1885). Я думаю, однако, что всякій, кто знакомъ съ моими работами непосредственно предшествовавшихъ этому лѣтъ,— онѣ собраны въ „Aufsätzen über Vererbung u. verwandte biologische

Но есть и физіологическое доказательство значенія ядернаго вещества. Опять-таки одновременно, два изслѣдователя М. Нуссбаумъ и А. Груберъ, послѣдній во фрейбургскомъ институтѣ и по моему порученію, произвели опыты съ регенераціей одноклѣточныхъ и нашли, что инфузоріи, искусственно разрѣзанныя на два, три или четыре куска, могутъ вновь образовать полное животное изъ каждаго такого кусочка, при условіи, что кусокъ содержитъ часть ядра (macronucleus). Для такого рода опытовъ весьма пригоденъ большой голубой трубачъ, Stentor coeruleus, не только по величинѣ, но и потому, что у него очень длинное четковидное ядро, которое легко можетъ быть перерѣзано два или даже три раза. Если въ такомъ отрѣзкѣ животнаго не содержится кусочка ядра, то хотя этотъ отрѣзокъ остается живымъ еще въ теченіе нѣсколькихъ дней, плаваетъ и сокращается, онъ не способенъ вновь образовать утраченныя части и изъ участка клѣточнаго тѣла вновь создать такимъ образомъ цѣлое животное: онъ погибаетъ. Итакъ, въ ядрѣ надо искать вещество, сообщающее матеріи клѣточнаго тѣла опредѣленную форму и организацію, именно форму и организацію предковъ. Но это и есть понятіе наслѣдственнаго вещества или идіоплазмы (Негели). Многіе среди новѣйшихъ изслѣдователей отрицаютъ всякое наслѣдственное вещество и полагаютъ, что наслѣдственность обусловливается всей совокупностью зародышевой клѣтки, клѣточнымъ тѣломъ и ядромъ вмѣстѣ взятыми. Но хотя и нельзя оспаривать, что ядро безъ клѣточнаго тѣла не можетъ вызвать никакой наслѣдственности, такъ же, какъ и клѣточное тѣло безъ ядра, это, однако, совпадаетъ съ тѣмъ, что ядро не можетъ жить внѣ тѣла клѣтки и, положенное хотя бы въ воду, лопается и растекается. Клѣточное же тѣло безъ ядра продолжаетъ жить, правда, только въ продолженіе нѣсколькихъ часовъ или нѣсколькихъ дней, но все же оно продолжаетъ жить и обмѣнъ веществъ въ немъ прекращается только тогда, когда недостатокъ замѣны сгорѣвшаго матеріала путемъ принятія пищи вызоветъ остановку всѣхъ процессовъ. Отрицая наслѣдственное вещество, можно съ та-

Fragen“ (Iena 1892),—не станетъ отказывать мнѣ въ самостоятельности мысли, и я придаю этому особое значеніе потому, что всѣ позднѣйшія мои работы построены на этой идеѣ.

кимъ же правомъ отрицать и локализацію мысли у человѣка въ головномъ мозгу и утверждать, что человѣкъ мыслитъ всѣмъ тѣломъ, потому что одинъ головной мозгъ, безъ тѣла, также не можетъ мыслить.

По моему убѣжденію, точно также ошибочнымъ является мнѣніе, что каждая часть организма одинаково должна заключать въ себѣ наслѣдственныя тенденціи, стало быть, у одноклѣточныхъ клѣточное тѣло такъ же, какъ и ядро (Конклинъ). Если у васъ когда-либо явится относительно этого сомнѣніе, то вспомните только выводъ Негели изъ малыхъ размѣровъ сперматозоида о минимальномъ количествѣ наслѣдственнаго вещества. Но и теоретически нѣтъ ни малѣйшаго основанія допускать, что клѣточное тѣло такъ же, какъ и ядро, содержитъ наслѣдственныя тенденціи, разъ вообще функціи пріурочены къ опредѣленнымъ веществамъ и частямъ цѣлаго живого существа и на такомъ раздѣленіи труда покоится даже вся дифференцировка тѣла. Почему этотъ принципъ не долженъ быть примѣненъ именно здѣсь, для важнѣйшихъ изъ всѣхъ функцій? Почему наслѣдственнымъ веществомъ должно быть все живое вещество? Хотя Негели и представлялъ себѣ свою „идіоплазму“ иначе, чѣмъ мы представляемъ теперь себѣ наслѣдственное вещество, хотя онъ и помѣщалъ еще ее въ клѣточное вещество въ формѣ пронизывающихъ его нитей, образующихъ непрерывную сѣть чрезъ все тѣло, онъ, всетаки, вполнѣ правильно понялъ, что есть двѣ большихъ категоріи живого вещества: наслѣдственное вещество или идіоплазма и „питательное вещество“ или трофоплазма, и что перваго по массѣ гораздо меньше. Прибавимъ теперь къ этому, что идіоплазму слѣдуетъ видѣть въ клѣточномъ ядрѣ, именно въ хроматиновыхъ зернахъ ядерной сѣти и хромосомъ.

Неопровержимое доказательство того, что одно ядерное вещество есть наслѣдственное вещество, было бы получено въ томъ случаѣ, если бы удалось въ безъядерный кусокъ зрѣлаго яйца какого-нибудь вида ввести ядро другого близкаго вида и если бы затѣмъ изъ этого яйца развился второй видъ. Бовери поставилъ такой опытъ съ яйцомъ и сѣменемъ двухъ видовъ морскихъ ежей и полагаетъ, что изъ безъядерныхъ кусочковъ яйца перваго вида при оплодотвореніи сѣменемъ другого вида онъ дѣйствительно получилъ личинки этого

второго вида; къ сожалѣнію, позднѣйшіе контрольные опыты многихъ изслѣдователей, особенно опыты Зеелигера, показали, что этотъ результатъ нельзя считать вполнѣ достовѣрнымъ и доказательнымъ.

Конечно,— я повторяю это,— мнѣ не приходитъ въ голову считать клѣточную протоплазму яйца безразличнымъ веществомъ. Она, конечно, не только важна, но и незамѣнима для развитія зародыша и, навѣрно, имѣетъ у каждаго вида свой специфическій характеръ такъ же, какъ во всякомъ другомъ сортѣ клѣтокъ. Она какъ бы представляетъ материнскую и питательную почву, на которой наслѣдственное вещество только и можетъ развернуть свои удивительныя силы; она развилась исторически, какъ всякій сортъ клѣтокъ, но она не содержитъ ничего другого, кромѣ наслѣдственныхъ качествъ одного этого сорта протоплазмы, ни малѣйшей доли качествъ остальныхъ клѣтокъ тѣла.

Но хотя сущность оплодотворенія и лежитъ въ соединеніи наслѣдственнаго вещества двухъ особей, а не въ „оживленіи“ яйца, въ извѣстномъ смыслѣ можно, всетаки, говорить объ оживленіи оплодотвореніемъ, если подразумѣвать подъ этимъ только импульсъ къ эмбріональному развитію, потому что прониканіе сѣменного ядра съ его сферой въ яйцо дѣйствительно даетъ такой импульсъ. Но такой импульсъ можно при извѣстныхъ обстоятельствахъ вызвать и другимъ способомъ; во всякомъ случаѣ онъ не является цѣлью оплодотворенія, но только условіемъ, безъ котораго не можетъ быть достигнута эта цѣль — соединеніе двоякаго рода ядернаго вещества. Ничто но указываетъ на то, чтобы необходимость такого „оживленія“ яйца была вызвана чѣмъ-либо инымъ, а не тѣмъ, что оно раньше сдѣлалось неспособнымъ къ развитію. Не будь „оплодотворенія“, не было бы смѣшенія наслѣдственныхъ веществъ, имѣющихъ фундаментальное значеніе для міра организмовъ.

Впрочемъ яйцо или кусокъ яйца можетъ развиваться и одно съ помощью одного изъ двухъ половыхъ ядеръ, и, слѣдовательно, не требуется соединенія наслѣдственныхъ веществъ двухъ клѣтокъ для простого возникновенія новой особи.

Особенно интересно въ этомъ отношеніи то, что наблюдалось на кускахъ яицъ. Эрнесту Циглеру впервые удалось такъ перешнуровать только что оплодотворенное яйцо морского ежа на двѣ половинки, что одна половинка содержала женское, другая мужское половое ядро. Только вторая половинка содержала центросферу и только одна она и дала личинку Blastula. Делажъ пошелъ дальше въ этихъ опытахъ; онъ разрѣзалъ на куски неоплодотворенное, но зрѣлое яйцо морского ежа и затѣмъ „оплодотворялъ“ безъядерные куски сѣменными нитями. И эти куски развивались и давали молодыхъ личинокъ соотвѣтствующаго вида, такъ что отсюда ясно: каждый кусокъ зрѣлой яйцевой протоплазмы начинаетъ эмбріональное развитіе, какъ только въ него проникнетъ хотя одно только ядро, снабженное аппаратомъ дѣленія. Къ сожалѣнію технически невозможно разсѣчь такой безъядерный и затѣмъ оплодотворенный обломокъ яйца такъ, чтобы въ одну половинку попало мужское ядро, въ другую его центросфера. Но и безъ такого experimentum crucis можно сказать, что первый кусокъ не сталъ бы размножаться дѣленіемъ, а, вѣроятно, второй, но что во второмъ процессъ дробленія не шелъ бы правильнымъ ходомъ, вслѣдствіе отсутствія въ немъ безусловно необходимаго для того наслѣдственнаго вещества.

Но эти и имъ подобные опыты доказываютъ еще нѣчто, именно, что между ядрами сѣменной клѣтки и яйцеклѣтки нѣтъ первичной принципіальной противоположности, какъ думали сначала, и что ихъ не должно называть мужскимъ и женскимъ ядромъ; по своей болѣе глубокой сущности они одинаковы и могутъ взаимно замѣщать другъ друга. Они отличаются другъ отъ друга, подобно самимъ клѣткамъ, которымъ они принадлежатъ, только тѣмъ, что могутъ взаимно привлекать, находить другъ друга и соединяться, и лишь послѣ этого должны начать свое развитіе, чего не могли дѣлать до тѣхъ поръ, каждое само по себѣ. Какъ ни различны сѣменная клѣтка и яйцеклѣтка по величинѣ, свойствамъ и поведенію, по отношенію къ главному онѣ одинаковы, онѣ относятся другъ къ другу,—какъ я выразился уже два десятилѣтія тому назадъ, — какъ 1:1, т.-е. онѣ содержатъ каждая по равному количеству одного, одинаковаго по своей сущности, наслѣдственнаго вещества, качество же этого вещества варьируетъ только индивидуально. Поэтому нельзя говорить о

„мужскомъ“ и „женскомъ“ ядрѣ, а только объ „отцовскомъ“ и „материнскомъ“.

Всѣ новые опыты съ „мерогоніей“, т.-е. съ развитіемъ кусочковъ яйца, подтверждаютъ это воззрѣніе. Такъ уже Бовери наблюдалъ, что и маленькіе кусочки яицъ морского ежа, не содержавшіе яйцевого ядра, послѣ вхожденія сперматозоида развивались въ маленькую, но въ другихъ отношеніяхъ нормальную личинку этого вида, а недавно Гансъ Винклеръ доказалъ то же самое для растительныхъ яйцеклѣтокъ; онъ дѣлилъ яйца одной морской водоросли (Cistosira) на два куска, оплодотворялъ ихъ затѣмъ содержащей сѣмя водой и получалъ заростокъ нормальнаго вида изъ обоихъ кусковъ, куска съ ядромъ и безъядернаго. Въ послѣднемъ могло начать развитіе только „отцовское“ ядро.

Если подвести итогъ сказанному, то наше изслѣдованіе значенія амфимиксиса привело насъ къ заключенію, что амфимиксисъ состоитъ въ соединеніи одинаковыхъ частей наслѣдственнаго вещества отъ двухъ различныхъ особей въ одно ядро и что единственнымъ ближайшимъ слѣдствіемъ его является соединеніе въ одной особи тенденцій наслѣдственности двухъ особей. У многоклѣточныхъ эта одна особь всегда новая, потому что амфимиксисъ неразрывно связанъ съ размноженіемъ, и даже у одноклѣточныхъ едва ли можно спорить о томъ, что двѣ инфузоріи, расходящіяся послѣ конъюгаціи, уже болѣе не тѣ, что были раньше. Послѣ амфимиксиса онѣ должны содержать иную комбинацію наслѣдственнаго вещества, чѣмъ до него, и эта новая комбинація должна возсоздать части животнаго въ нѣсколько измѣненной формѣ. Теоретически въ этомъ нельзя сомнѣваться, хотя едва ли удастся подтвердить это наблюденіемъ.

Итакъ, мы знаемъ теперь, что такое „оплодотвореніе“. Работы послѣднихъ десятилѣтій сняли покрывало съ тайны природы, въ теченіе тысячелѣтій являвшейся недоступной для человѣчества, разрѣшили загадку, рѣшить которую не смѣли надѣяться еще нѣсколько десятилѣтій тому назадъ. Немало изслѣдователей приняло участіе въ этой работѣ; нѣкоторыхъ я назвалъ, но здѣсь невозможно перечислять всѣхъ, кто принималъ въ ней участіе наблюденіемъ или работой мысли. Тотъ, кто помогъ сдѣлать въ этомъ хотя одинъ шагъ впередъ,

можетъ сказать себѣ, что онъ содѣйствовалъ существенному успѣху нашего знанія.

Но въ наукѣ о природѣ каждое новое рѣшеніе означаетъ и появленіе новой загадки, и такъ и въ этомъ случаѣ мы тотчасъ же сталкиваемся съ дальнѣйшимъ вопросомъ, почему же этотъ процессъ смѣшенія различныхъ наслѣдственныхъ веществъ природа помѣстила въ ходѣ развитія почти вездѣ во всемъ мірѣ организмовъ. Между тѣмъ это такой вопросъ, къ отвѣту на который мы можемъ приступить лишь тогда, когда ознакомимся сначала ближе съ явленіями наслѣдственности и попытаемся сдѣлать изъ нихъ обратное заключеніе о природѣ наслѣдственнаго вещества, т.-е. составимъ теорію наслѣдственности.

XVII лекція.

Теорія зародышевой плазмы.

Понятіе „идъ“ выводится изъ процесса оплодотворенія. — Наслѣдственное вещество „идіоплазма“ и зародышевая плазма. — „Иданты“.—Эволюція или эпигенезисъ?—Однородное зародышевое вещество Герберта Спенсера. — Детерминанты. — Доказательство, Lycaena Agestis.—Бабочки-листья.—Превращеніе насѣкомыхъ, конечности сегментированныхъ животныхъ.—Гетеротопіи. — Послѣднія жизненныя единицы или „біофоры“.—Число детерминантовъ.—Стрекочущая жилка саранчевыхъ.

Мм. гг.! Приступая къ изложенію теоріи наслѣдственности въ томъ видѣ, какъ она вырабатывалась у меня въ теченіе моего собственнаго научнаго развитія, я хотѣлъ бы начать съ того, чтобы показать вамъ, что въ наслѣдственномъ веществѣ зародышевой клѣтки животнаго или растенія могутъ содержаться зачатки не только одной особи этого вида, но даже нѣсколькихъ, часто даже многихъ особей. Что это такъ, это можно раскрыть разными способами.

Я исхожу изъ доказаннаго, по моему мнѣнію, положенія, что хроматиновое вещество ядра есть наслѣдственное вещество. Мы видѣли, что зародышевыя клѣтки каждаго вида содержатъ его въ формѣ опредѣленнаго числа хромосомъ и что это число у зародышевыхъ клѣтокъ, предназначенныхъ для оплодотворенія, т.-е. у половыхъ клѣтокъ, уменьшается наполовину, какъ доказано теперь для цѣлаго ряда животныхъ, во время двухъ послѣднихъ клѣточныхъ дѣленій при созрѣваніи половыхъ клѣтокъ.

Мы знаемъ, что число это возстановляется опять до полнаго только процессомъ амфимиксиса, соединяющаго половинное число хромосомъ мужской и женской зародышевыхъ клѣтокъ въ одной клѣткѣ, „оплодотворенномъ“ яйцѣ, и въ одномъ ядрѣ, такъ называемомъ ядрѣ дробленія. Такимъ образомъ наслѣдственное вещество дѣтеныша образуется наполовину изъ отцовскаго, наполовину изъ материнскаго наслѣдственнаго вещества, и мы видѣли, что это такъ и остается въ теченіе всего развитія дѣтеныша, такъ какъ при каждомъ дальнѣйшемъ клѣточномъ дѣленіи каждая изъ отцовскихъ и каждая изъ материнскихъ хромосомъ удваивается дѣленіемъ и расщепившіяся половинки распредѣляются на два дочернихъ ядра.

Если теперь все наслѣдственное вещество зародышевой клѣтки до редукціоннаго дѣленія potentiâ содержитъ всѣ зачатки тѣла, что само собою понятно, то послѣ редукціи каждая зародышевая клѣтка должна содержать или только половину зачатковъ родителей, или же и въ половинномъ числѣ хромосомъ должны содержаться уже всѣ зачатки. Единственно допустимымъ кажется мнѣ послѣднее, какъ я вамъ сейчасъ и покажу, а это значитъ, что въ хромосомахъ ядра дробленія должны содержаться зачатки самое меньшее для двухъ полныхъ особей.

Вѣрность такого заключенія вытекаетъ уже изъ того, что изъ яйца развивается цѣльная, т.-е. полная особь со всѣми ея частями, а не дефектная. Если же предположить, что каждая зрѣлая зародышевая клѣтка содержитъ только половину зачатковъ тѣла, то невозможно было бы этимъ половинкамъ, раздѣленіе которыхъ въ обѣихъ соединяющихся при оплодотвореніи клѣткахъ зависѣло бы отъ случая, всегда точно дополнять другъ друга; гораздо чаще случалось бы, что онѣ не дополняли бы другъ друга, и изъ соединенія ихъ получалась бы особь, у которой недоставало бы какихъ-нибудь частей. Если бы, напр., въ сѣменной клѣткѣ была potentiâ представлена только передняя половина тѣла и такая сѣменная клѣтка соединилась бы съ яйцеклѣткой, въ которой въ видѣ зачатковъ содержалась бы тоже только передняя половина, то въ зародышѣ, получившемся отъ такого оплодотворенія, недоставало бы задней половины тѣла и т. д. Конечно, нельзя думать, чтобы распредѣленіе зачатковъ было такое грубое, но какимъ

бы тонкимъ ни считать дѣленіе пополамъ зачатковой массы, всегда, всетаки не было бы никакой гарантіи, что двѣ сливающіяся въ амфимиксисѣ клѣтки дополнятъ другъ друга до общей суммы зачатковъ; и вѣроятность, чтобы встрѣтились двѣ вполнѣ дополняющія другъ друга половины общаго количества зачатковъ, была бы тѣмъ меньше, чѣмъ тоньше и сложнѣе стали бы представлять себѣ дѣленіе надвое при редукціонномъ дѣленіи. Изъ комбинаціи двухъ половыхъ ядеръ врядъ ли когда-либо могъ бы получиться полный зародышъ со всѣми частями, но то та, то другая группа частей должна была бы отсутствовать, тогда какъ другая группа образовывалась бы въ двойномъ числѣ или, по крайней мѣрѣ, имѣлась бы въ двойномъ числѣ зачатковъ.

Но кромѣ того факты наслѣдственности говорятъ намъ, что сходство съ матерью и съ отцомъ можетъ сказываться одновременно во всѣхъ или же какъ разъ въ однѣхъ и тѣхъ же частяхъ потомка, какъ это особенно ясно видно на ублюдкахъ растеній, а отсюда неизбѣженъ выводъ, что и въ половинномъ числѣ хромосомъ уже даны всѣ зачатки всего тѣла. Но пойдемъ дальше и разсмотримъ слѣдующее поколѣніе. Видъ обладаетъ четырьмя хромосомами, слѣдовательно, потомокъ въ своихъ клѣткахъ имѣетъ двѣ материнскихъ хромосомы A и двѣ отцовскихъ B; каково будетъ это отношеніе въ тѣхъ зародышевыхъ клѣткахъ, которыя онъ произведетъ? Дѣленіе созрѣванія можетъ произвести редукцію на двѣ хромосомы различнымъ способомъ, напр., двѣ отцовскія хромосомы B могутъ попасть въ одну дочернюю клѣтку, двѣ материнскія A въ другую, но также можетъ въ одну клѣтку попасть одна отцовская хромосома B и одна материнская A и такая же точно комбинація въ другую. Если прослѣдить дальше послѣдній случай, то сѣменная клѣтка, содержащая комбинацію A и B, могла бы вступить въ амфимиксисъ съ чуждой яйцеклѣткой, содержащей подобную же комбинацію хромосомъ, т.-е. одну хромосому C отъ матери и одну хромосому D отъ отца. Такимъ образомъ мы получили бы тогда въ ядрѣ дробленія оплодотвореннаго яйца четыре различныхъ хромосомы, изъ которыхъ каждая содержитъ наслѣдственное вещество одного дѣда; мы имѣли бы четыре хромосомы: A, B, C, D, — наслѣдственное вещество внука.

Но такъ какъ — какъ мы видѣли — раздѣлившіяся пополамъ

наслѣдственныя вещества все еще содержатъ полное количество зачатковъ, то, слѣдовательно, каждая изъ этихъ четырехъ хромосомъ должна содержать всѣ зачатки для всего тѣла соотвѣтствующаго дѣда[1]). Наслѣдственное вещество въ оплодотворенномъ яйцѣ состоитъ, слѣдовательно, изъ множества комплексовъ зачатковъ (хромосомъ), изъ которыхъ каждый содержитъ въ себѣ всѣ зачатки для одной полной особи.

Есть еще другой путь для нагляднаго выясненія того, что благодаря половому размноженію зародышевая плазма каждаго вида должна составляться изъ многочисленныхъ и притомъ индивидуально различныхъ идовъ. Допустимъ, что нѣтъ еще никакого амфимиксиса и что мы можемъ присутствовать при появленіи его въ мірѣ организмовъ, что наслѣдственное вещество жившихъ до сихъ поръ и размножавшихся дѣленіемъ существъ состоитъ изъ болѣе или менѣе многочисленныхъ, но между собою одинаковыхъ хромосомъ, такъ что, напр., въ каждой отдѣльной хромосомѣ содержится по 16 идентичныхъ идовъ. Если бы теперь наступилъ въ первый разъ амфимиксисъ и притомъ такъ, какъ теперь, т.-е. послѣ редукціи числа идовъ наполовину, то въ первомъ амфимиксисѣ восемь отцовскихъ идовъ соединились бы съ восемью материнскими въ зародышевую плазму новаго существа, какъ это изображаетъ на рис. 87 A кругъ шариковъ, изъ которыхъ восемь оставлены бѣлыми, а восемь затушеваны, чтобы обозначить

---

[1]) Когда я говорю: „всѣ“ зачатки для всего тѣла дѣда, то это не совсѣмъ точно, такъ какъ, какъ мы увидимъ еще позднѣе, каждая особь должна возникать изъ совмѣстнаго дѣйствія различныхъ хромосомъ различнаго происхожденія, а не только изъ единственной, содержащейся въ ея плазмѣ хромосомы. Тѣло всякаго дѣда въ вышеприведенномъ примѣрѣ не можетъ, слѣдовательно, быть получено просто изъ одной хромосомы, перешедшей въ зародышевую клѣтку внука, но изъ совмѣстнаго дѣйствія этой хромосомы съ тремя другими, распредѣлившимися по другимъ генеалогическимъ путямъ. Но это не имѣетъ никакого вліянія на вышеизложенный ходъ доказательства, потому что здѣсь дѣло идетъ не о томъ, всѣ ли зачатки дѣда имѣются во внукѣ — этого никогда не можетъ быть —, но о томъ, составляютъ ли происходящіе отъ него зачатки все тѣло одной особи.

ихъ различіе. Подъ этой фигурой можно подразумѣвать хотя бы „экваторіальную пластинку“ ядернаго веретена съ расположенными въ кругъ идами. Если теперь два существа этого поколѣнія съ двумя сортами идовъ соединятся въ свою очередь въ амфимиксисѣ, послѣ предварительной редукціи идовъ, то получается рис. B, гдѣ слѣва отъ черты находятся отцов-

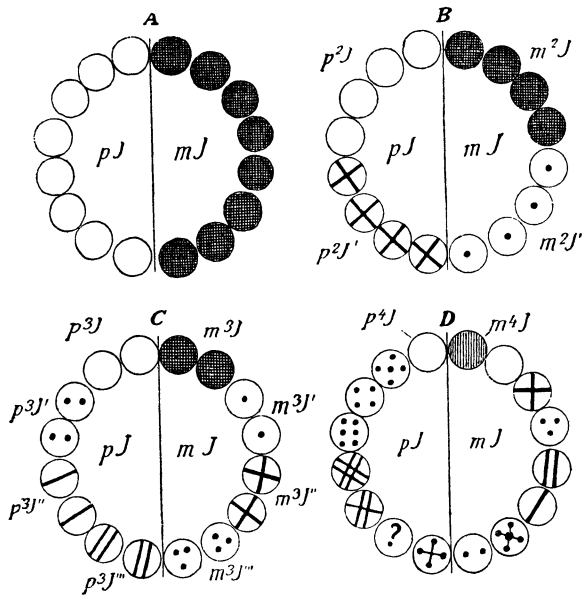


Рис. 87.

Схема для поясненія дѣйствія амфимиксиса на составъ зародышевой плазмы изъ различнаго рода плазмъ предковъ или идовъ. A — D иды зародышевой плазмы четырехъ послѣдовательныхъ поколѣній. A состоитъ только изъ двухъ сортовъ идовъ; B—изъ четырехъ; C—изъ восьми; D—изъ шестнадцати; pJ и mJ—отцовскіе и материнскіе иды; p²J—дѣдовскіе; p³J—прадѣдовскіе; p⁴J—прапрадѣдовскіе иды. Значки въ идахъ указываютъ ихъ индивидуально различную природу.

скіе иды (pJ), справа материнскіе (mJ), а каждый полукругъ, въ свою очередь, составленъ изъ двоякаго рода идовъ, дѣдовскихъ (p²J и m²J, p²J' и m²J'). Рисунки C и D изображаютъ два слѣдующихъ поколѣнія, гдѣ число идентичныхъ идовъ каждый разъ уменьшается наполовину, потому что примѣшивается каждый разъ по 8 чужихъ идовъ; въ C уже только по

два еще идентичныхъ ида, въ D же всѣ иды индивидуально различны, потому что происходятъ отъ различныхъ предковъ одного и того же вида. Конечно, это будетъ только при отсутствіи кровосмѣшенія, потому что при кровосмѣшеніи иды однихъ и тѣхъ же предковъ могутъ попадать въ одну и ту же зародышевую плазму съ двухъ и болѣе сторонъ; продолжительное же кровосмѣшеніе въ природѣ, какъ мы увидимъ еще ниже, является рѣдкимъ исключеніемъ.

Я называю наслѣдственное вещество клѣтки ея „идіоплазмой“, слѣдуя примѣру Негели, хотя онъ искалъ ее въ клѣточномъ тѣлѣ, а не въ клѣточномъ ядрѣ, и хотя онъ теоретически представлялъ себѣ ея дѣйствіе инымъ; но онъ впервые, какъ мы видѣли, уловилъ и обосновалъ понятіе идіоплазмы, какъ „зачатковаго вещества“, опредѣляющаго все строеніе организма, въ противоположность обыкновенной протоплазмѣ. Каждая клѣтка содержитъ идіоплазму, такъ какъ каждая содержитъ въ своемъ ядрѣ хроматинъ, но идіоплазму зародышевой клѣтки я называю зародышевой плазмой или зачатковымъ веществомъ для всего организма, а только что констатированные комплексы зачатковъ, требующихся для цѣлой особи, „идами“. Эти иды во многихъ случаяхъ могутъ совпадать съ „хромосомами“, по крайней мѣрѣ во всѣхъ тѣхъ случаяхъ, гдѣ эти хромосомы имѣютъ составъ простой, т.-е. не изъ многочисленныхъ одноформенныхъ образованій. Напр., у соленоводнаго рачка Artemia salina, у котораго 168 маленькихъ хромосомъ въ формѣ зернышекъ, каждую изъ этихъ хромосомъ можно разсматривать, какъ идъ, потому что каждая изъ нихъ при извѣстныхъ условіяхъ можетъ быть удалена изъ яйца во время редукціоннаго дѣленія, а при оплодотвореніи можетъ вступать въ различнѣйшія комбинаціи съ другими хромосомами. Каждая изъ нихъ должна, слѣдовательно, быть настоящей зародышевой плазмой въ томъ смыслѣ, что всѣ части особи потенціально содержатся въ ней: каждая есть біологическая единица, одинъ идъ. Но когда у многихъ животныхъ мы наблюдаемъ болѣе крупныя петлевидныя или же палочковидныя хромосомы и когда послѣднія, какъ напр., у много разъ упомянутой Ascaris megalocephala, состоятъ изъ ряда зернышекъ, то на каждое изъ этихъ зернышекъ надо смотрѣть, какъ на идъ. И дѣйствительно, у другихъ видовъ Ascaris мы, вмѣсто двухъ или четырехъ большихъ

палочковидныхъ хромосомъ Ascaris megalocephala, находимъ болѣе значительное число мелкихъ шаровидныхъ хромосомъ.

Сложныя хромосомы, состоящія изъ многихъ идовъ, каковы, напр., всѣ палочко—или петлевидные элементы ядернаго вещества, я называю „идантами“. Ихъ составъ изъ многихъ отдѣльныхъ идовъ не всегда выступаетъ ясно вслѣдствіе малыхъ размѣровъ объекта, и даже у болѣе крупныхъ изъ нихъ онъ становится яснымъ только въ извѣстныхъ стадіяхъ. Рис. 88, A и B, изображаютъ оба материнскую клѣтку сѣмени саламандры, A въ болѣе ранней стадіи, когда не видны отдѣльные иды, B въ болѣе поздней, когда петли расщепились и въ то же время стало ясно ихъ четковидное строеніе. Нельзя, слѣдовательно, сразу различить въ каждой хромосомѣ, соотвѣтствуетъ ли она одному или многимъ идамъ. При болѣе подробномъ разсмотрѣніи процессовъ редукціоннаго дѣленія было указано, что есть хромосомы „многосложныя“, т.-е. составленныя изъ многихъ идовъ, сложный составъ которыхъ нельзя открыть прямо, о немъ можно заключить только на основаніи ихъ дальнѣйшаго развитія; есть двусложныя и четырехсложныя хромосомы, которыя надо представлять себѣ состоящими изъ двухъ или изъ четырехъ идовъ. Мы слишкомъ далеко зашли бы, если бы я сталъ излагать вамъ подробности, да и по плану и цѣли этихъ лекцій намъ нѣтъ надобности входить въ подробности этихъ интимнѣйшихъ и въ настоящее время еще спорныхъ отношеній.

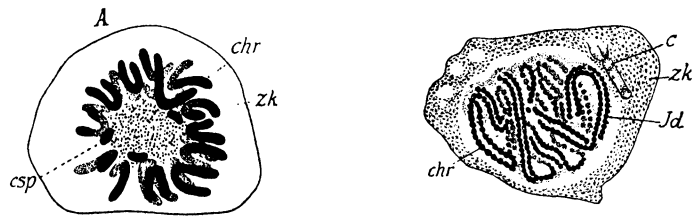


Рис. 88.

Материнскія клѣтки сѣмени (сперматоциты) саламандры. A—поперечный разрѣзъ клѣтки въ стадіи звѣзды; нельзя различить, что хромосомы (chr) или „иданты“ составлены изъ идовъ; иды выступаютъ ясно только въ B—гдѣ хромосомы (иданты) уже расщепились по длинѣ; c — центросферы. По Герману и Дрюнеру.

Итакъ, зародышевая плазма всякаго животнаго и растительнаго вида слагается изъ бо̀льшаго или меньшаго числа идовъ или зачатковъ, и только ихъ совмѣстное дѣйствіе опредѣляетъ развивающуюся изъ яйца особь.

Спрашивается дальше, какое представленіе можемъ мы создать себѣ о свойствахъ и способѣ дѣйствія ида. Я говорилъ уже раньше о „зачаткахъ“, изъ которыхъ состоитъ зародышевое вещество. Но какое имѣемъ мы право представлять себѣ, что части животнаго въ какой бы то ни было формѣ уже содержатся въ зародышѣ? Не можемъ ли мы съ такимъ же правомъ предположить, что зародышъ состоитъ изъ частицъ, изъ которыхъ ни одна не стоитъ въ уже заранѣе опредѣленномъ отношеніи къ частямъ цѣлаго животнаго? Можетъ быть, зародышевая клѣтка вмѣстѣ со своимъ ядромъ претерпѣваетъ только превращенія и закономѣрныя измѣненія, создающія послѣдовательно все новое и новое, именно, различныя стадіи развитія, пока въ концѣ концовъ не будетъ готово животное?

Мы стоимъ здѣсь предъ старой проблемой, предъ старой противоположностью воззрѣній, предъ теоріями эволюціи и эпигенезиса, которыя, столкнувшись въ первый разъ уже давно, продолжаютъ бороться до сего дня, хотя и подъ другою формою.

Эволюціонное ученіе связано прежде всего съ именемъ Боннэ, который выработалъ его въ подробностяхъ въ восемнадцатомъ столѣтіи. Оно утверждаетъ, что развитіе яйца въ готовое животное собственно не есть созданіе чего-либо новаго, но лишь развертываніе имѣющихся уже въ яйцѣ незримо малыхъ частей. Оно принимаетъ, что части готоваго организма предобразованы въ яйцѣ, почему и называется также теоріей предобразованія (преформаціи). Боннэ говоритъ прямо о предобразованіи готоваго животнаго въ зародышѣ въ видѣ „миніатюры“, хотя онъ и не представлялъ себѣ развитія такъ грубо, какъ ему часто приписываютъ. Онъ настойчиво подчеркивалъ даже, что эта миніатюра не вполнѣ подобна готовому организму, но что она состоитъ изъ „однѣхъ элементарныхъ частей“, которыя онъ представлялъ себѣ въ видѣ сѣти, петли которой выполняются во время развитія благодаря питанію безконечнымъ множествомъ другихъ частей. Всетаки его представленія, какъ вообще представленія того времени, были еще безконечно далеки отъ нашего современнаго біологическаго мышленія, что вы, быть можетъ, ско-

рѣе всего увидите изъ того, что онъ смерть и тлѣніе объяснялъ, какъ инволюцію, какъ бы свертываніе, которымъ удалялись опять пріобрѣтенныя благодаря питанію частички, такъ что сѣть миніатюры опять сжималась до тѣхъ незримо малыхъ размѣровъ, какіе она имѣла въ яйцѣ; въ такомъ видѣ она остается, пока нѣкогда не пробудится къ воскресенію, въ смыслѣ религіи! Впослѣдствіи онъ отказался отъ этой фантазіи, потому что ему сдѣлано было возраженіе, что, вѣдь, тогда люди, лишившіеся при жизни ноги или руки, и при воскресеніи должны явиться калѣками?

Самыхъ явленій развитія въ то время еще совсѣмъ не знали, не наблюдали даже стадій развитія цыпленка въ яйцѣ. Когда познакомились съ послѣднимъ, должна была пасть и тогдашняя теорія эволюціи, потому что теперь собственными глазами видѣли, что не какая-то миніатюра цыпленка становилась постепенно видимой и въ концѣ концовъ возрастала до молодого цыпленка, но что сперва показывались въ яйцѣ части, не имѣвшія съ цыпленкомъ никакого сходства, затѣмъ эти первые зачатки измѣнялись и такимъ образомъ, путемъ новообразованій и превращеній, получался въ концѣ концовъ цыпленокъ. К. Ф. Вольфъ построилъ на этомъ свою теорію эпигенезиса, развитія путемъ новообразованія и превращенія. Его мысль была такова: ученіе объ эволюціи ложно; въ яйцѣ не содержится никакой незримо малой миніатюры, но изъ простого вещества яйца, благодаря заложеннымъ въ немъ созидательнымъ силамъ, возникаетъ длинный рядъ стадій развитія, гдѣ слѣдующая стадія всегда сложнѣе предыдущей, пока, наконецъ, не получится взрослое животное.

Во всякомъ случаѣ это представляло значительный шагъ впередъ, этимъ было положено начало наукѣ эмбріологіи, т.-е. ученію о развитіи формы животнаго и растенія изъ яйца. Но въ теоретическомъ отношеніи результатъ былъ менѣе значителенъ, потому что знаніе факта, что молодое животное проходитъ длинный рядъ разнообразныхъ формъ, еще не объясняло, какимъ же способомъ, какимъ средствомъ природа достигала чуда, что изъ, повидимому, столь простого вещества яйца постепенно выходило столь сложно построенное животное. Помогали себѣ просто, приписывая яйцу формирующую силу, названную впослѣдствіи Блюменбахомъ nisus formativus, которая обладаетъ способностью формировать сложное животное изъ

простой „слизи“ — мы сказали бы теперь, простой протоплазмы.

Если сопоставить собственно теоретическую сторону обоихъ воззрѣній, то Боннэ считалъ, что яйцо только кажется простымъ, въ дѣйствительности же оно почти столь же сложно, какъ и развившееся изъ него животное; соотвѣтственно этому онъ полагалъ, что послѣднее не образуется вновь, но только развертывается, т.-е. имѣющіеся зачатки обнаруживаются, становятся видимыми. Вольфъ, напротивъ, принималъ яйцо за то, чѣмъ оно казалось, за нѣчто дѣйствительно простое, изъ чего лишь nisus formativus можетъ создать существо соотвѣтствующаго вида рядомъ многочисленныхъ преобразованій и новообразованій.

Эпигенезисъ Вольфа нанесъ столь сильное пораженіе теоріи Боннэ, что до самаго послѣдняго времени лишь на эпигенезисъ смотрѣли, какъ на научно-обоснованную теорію, и возвращеніе къ эволюціи сочли бы регрессомъ, поворотомъ къ минувшему періоду фантазированія. Возражали же мнѣ по поводу моей собственной эволюціонной теоріи, что справедливость эпигенезиса покоится на непоколебимомъ основаніи, что эпигенезисъ есть фактъ: онъ происходитъ у насъ передъ глазами!

Но что же здѣсь является фактомъ? Конечно, только послѣдовательность множества разнообразныхъ ступеней развитія, какія мы дѣйствительно знаемъ теперь весьма точно для большого числа животныхъ, затѣмъ отсутствіе предполагаемаго Боннэ миніатюрнаго изображенія животнаго въ яйцѣ. Во всякомъ случаѣ въ настоящее время не можетъ быть сомнѣнія ни въ томъ, ни въ другомъ. Но это еще не составляетъ теоріи развитія, потому что теорія — наблюденіе явленія или ряда явленій, но ихъ объясненіе. Эпигенезисъ въ томъ видѣ, какъ его установилъ впервые Аристотель, впослѣдствіи Гарвей, Вольфъ и Блюменбахъ, стремился, безъ сомнѣнія, быть объясненіемъ развитія, но онъ не просто ссылался на наблюденія, а, далеко выходя за предѣлы ихъ, съ одной стороны принималъ иллюзію гомогеннаго ядернаго вещества за дѣйствительность, съ другой—предполагалъ особую силу, изъ гомогеннаго зародыша производившую гетерогенный организмъ.

Мы въ настоящее время не можемъ примкнуть ни къ одному

изъ этихъ допущеній, потому что знаемъ, что зародышевое вещество не гомогенно, что оно вообще не просто вещество, но живая клѣтка, обладающая сложнымъ строеніемъ: мы не вѣримъ больше въ особую жизненную силу, стало быть, и въ особую силу развитія, которая, вѣдь, можетъ быть только видоизмѣненіемъ первой. Такимъ образомъ мы столь же чужды старому эпигенезису, какъ и старой эволюціи, и теорію развитія и наслѣдственности намъ приходится воздвигать на новомъ основаніи.

Каково будетъ это основаніе, въ этомъ въ общемъ нельзя сомнѣваться. Разъ стремленіе всей новой біологіи ведетъ къ тому, чтобы учиться все болѣе и болѣе понимать жизнь изъ взаимодѣйствія связанныхъ съ матеріей физическихъ и химическихъ силъ, то и развитіе подпадаетъ этому стремленію, потому что развитіе есть часть жизни. Мы пытаемся понять механизмъ жизни и, какъ часть ея, механизмъ развитія и тѣсно связанной съ нимъ наслѣдственности.

Если бы мы захотѣли понять сущность проблемы наслѣдственности, то мы должны бы были попробовать сначала понять самый процессъ жизни, какъ физико-химическое явленіе. Быть можетъ, это до извѣстной степени удастся въ будущемъ, но если бы мы стали ждать этого, то намъ пришлось бы пока совершенно отказаться отъ теоретическаго систематизированія явленій развитія и наслѣдственности, даже, быть можетъ, отложить его ad calendas graecas. Это было бы, пожалуй, похоже на то, какъ если бы въ практической и теоретической медицинѣ захотѣли обождать съ изслѣдованіемъ и обсужденіемъ болѣзней, пока не будутъ вполнѣ выяснены нормальные, не болѣзненные процессы жизни. Тогда мы и въ настоящее время еще ничего не знали бы о бактеріальныхъ болѣзняхъ и о сотняхъ другихъ пріобрѣтеніяхъ патологіи, да и физіологія далеко не достигла бы еще ея современной высоты, если бы не было плодотворнаго вліянія опытовъ надъ больнымъ и почерпнутыхъ изъ этихъ опытовъ вѣрныхъ и ложныхъ представленій и теорій. Точно такъ же нужна намъ теорія развитія и наслѣдственности, если мы хотимъ глубже проникнуть въ эти явленія, хотя мы и далеки еще отъ полнаго знанія причинной связи жизненныхъ процессовъ. Потому что съ однимъ грубымъ, какъ бы случайнымъ, наблюденіемъ далеко не уйдешь; оно должно сопровождаться и направляться къ одной цѣли размышленіемъ.

Но, конечно, можно также совершенно отказаться пока отъ объясненія самой жизни, принять жизненные элементы, какъ данныя, и на этой почвѣ построить теорію наслѣдственности. Мы положили уже начало этому, установили, что не все вещество оплодотвореннаго яйца одинаково участвуетъ въ наслѣдственности, что только на очень небольшую долю его, хроматинъ ядра, слѣдуетъ смотрѣть, какъ на носителя наслѣдственныхъ тенденцій, и сдѣлали дальше выводъ, что этотъ хроматинъ состоитъ изъ различнаго числа мелкихъ, но все-таки еще видимыхъ единицъ, идовъ, изъ которыхъ каждый потенціально представляетъ собою цѣлый организмъ или, какъ я выразился, изъ которыхъ каждый содержитъ въ себѣ всѣ части для взрослаго животнаго въ формѣ зачатковъ.

По поводу этихъ „зачатковъ“ мы выше сдѣлали отступленіе для обсужденія эволюціонной теоріи Боннэ и эпигенезиса Вольфа.

Если мы спросимъ теперь себя, какими свойствами долженъ обладать такой хроматиновый шарикъ, такой идъ, чтобы, находясь въ ядрѣ живой воспроизводительной клѣтки, руководить созданіемъ новаго организма, похожаго на своего родителя, то намъ представляются двѣ основныя гипотезы, которыя вполнѣ независимо отъ допущенія идовъ могутъ быть приложены также ко всякой „зародышевой плазмѣ“. А именно, или мы представляемъ себѣ идъ составленнымъ изъ одинаковыхъ или же изъ разнородныхъ частицъ, такимъ образомъ, что ни одна изъ нихъ не имѣетъ прочнаго отношенія къ частямъ взрослаго животнаго; или мы представляемъ его себѣ состоящимъ изъ нѣкотораго количества различныхъ частицъ, изъ которыхъ каждая стоитъ въ отношеніи къ опредѣленнымъ частямъ взрослаго животнаго, стало быть, представляетъ какъ-бы ихъ „зачатокъ“, причемъ, однако, вовсе не нужно, чтобы между этими „зачатками“ и готовыми частями было какое-либо сходство. Гипотезу зародышеваго вещества изъ однородныхъ частицъ, какая выставлена была, напр., Гербертомъ Спенсеромъ, можно назвать эпигенезисомъ въ его современномъ видоизмѣненіи, послѣднюю же гипотезу— эволюціонной теоріей въ современной формѣ. Такъ какъ первому непозволительно больше призывать на помощь, въ

качествѣ deus ex machina, „созидательное стремленіе“, то онъ можетъ прибѣгнуть только къ такому объясненію развитія, что оно зависитъ отъ воздѣйствія на однородную во всѣхъ ея частяхъ смѣсь химическихъ составныхъ частей зародышеваго вещества—внѣшнихъ вліяній, температуры, воздуха, воды, тяжести, расположенія частей; при этомъ не имѣетъ никакого значенія, если даже представлять себѣ это однородное зародышевое вещество состоящимъ изъ множества разнородныхъ частицъ, лишь бы эти частицы выполняли все зародышевое вещество въ равномѣрной смѣси и не имѣли бы никакого отношенія къ опредѣленнымъ частямъ создающагося животнаго. Недавно такая же теорія была опубликована Оскаромъ Гертвигомъ. Хотя я и не могу излагать ее здѣсь, я долженъ всетаки сказать объ ней и обо всѣхъ теоріяхъ развитія, какія могутъ быть построены на подобномъ основаніи, что ихъ нельзя было бы принять и въ томъ случаѣ, если бы онѣ были въ состояніи дать сносное объясненіе развитію особи,—именно потому, что онтогенезисъ не есть изолированное явленіе, которому можно дать объясненіе, не принимая въ соображеніе развитія всего живого міра въ совокупности, потому что онъ самымъ тѣснымъ образомъ связанъ съ послѣднимъ; онъ представляетъ прямо часть послѣдняго, какъ мы увидимъ, онъ возникъ изъ него и, въ свою очередь, подготовляетъ дальнѣйшій ходъ послѣдняго; онтогенезисъ долженъ быть объясненъ въ согласіи съ филогенезисомъ одними и тѣми же принципами. Но съ этимъ несоединима гипотеза зародышеваго вещества безъ зачатковъ, или даже, по Герберту Спенсеру, вполнѣ гомогеннаго, потому что она противорѣчитъ—какъ будетъ показано—извѣстнымъ фактамъ наслѣдственности и измѣнчивости; поэтому всѣ теоріи, опирающіяся на эту гипотезу, не могутъ быть приняты.

Но есть еще другое и, какъ я думаю, основательное соображеніе, не позволяющее намъ допускать существованіе зародышеваго вещества безъ зачатковъ. Ниже я вернусь къ нему, теперь же я хотѣлъ бы сначала вполнѣ развить свою „теорію зародышевой плазмы“.

Я принимаю, что зародышевая плазма состоитъ изъ большого числа отличныхъ другъ отъ друга живыхъ частицъ, изъ которыхъ каждая стоитъ въ опредѣленномъ отношеніи къ опредѣленнымъ клѣткамъ или сортамъ клѣтокъ имѣющаго образоваться организма, т.-е. изъ „зачатковъ“ въ томъ смыслѣ, что для образованія опредѣленной части организма ихъ содѣйствіе необходимо, такъ что, слѣдовательно, существованіе и природа этой части опредѣляется соотвѣтствующей частицей зародышевой плазмы. Я называю поэтому послѣднія детерминантами, опредѣляющими участками, а опредѣляемыя ими части взрослаго организма детерминатами или наслѣдственными участками.

Легко выяснить, на чемъ основывается такое допущеніе; къ нему принуждаютъ, мнѣ кажется, явленія наслѣдственности, вмѣстѣ съ явленіями измѣнчивости. Мы знаемъ, что всѣ части организма измѣнчивы, одна и та же часть у одной особи бываетъ больше, у другой меньше. По наслѣдству передаются не всѣ варіаціи, но многія и среди нихъ очень мелкія. Напр., во многихъ семьяхъ встрѣчается маленькая, едва въ булавочную головку, ямочка въ кожѣ передъ ухомъ, и я наблюдалъ, что она передавалась по наслѣдству отъ бабушки къ сыну и нѣсколькимъ внукамъ. Стало быть, въ этомъ случаѣ въ зародышевой плазмѣ должно быть какое-то маленькое нѣчто, отсутствующее у другихъ людей и влекущее за собою то, что въ теченіе развитія на этомъ маленькомъ участкѣ кожи появлялось ненормальное образованіе.

Есть семьи, въ которыхъ часто и во многихъ поколѣніяхъ встрѣчаются субъекты съ бѣлой прядью волосъ на одномъ мѣстѣ головы, остальная поверхность которой покрыта темными волосами. На счетъ внѣшнихъ вліяній этого отнести нельзя, это должно зависѣть отъ особенности зародыша, и притомъ отъ такой особенности, которая вліяетъ не на всю голову, не на всѣ волосы разомъ, а лишь на волосы опредѣленнаго небольшого участка поверхности головы. При этомъ безразлично, вызванъ ли бѣлый цвѣтъ пряди волосъ ненормальностью клѣтокъ matrix волосъ или другихъ гистологическихъ элементовъ кожи, сосудовъ ли или нервовъ,—въ послѣдней инстанціи онъ можетъ зависѣть всегда только отъ какой-нибудь особенности въ строеніи зародышевой плазмы, которая сказывается только въ этомъ одномъ пунктѣ кожи, измѣняетъ только этотъ пунктъ, потому что строеніе въ этомъ пунктѣ иное, чѣмъ въ другихъ, и которую я поэтому называю детерминантомъ даннаго пункта кожи и данной группы волосъ.

У человѣка такія небольшія вполнѣ мѣстныя варіаціи по

большей части пропадаютъ послѣ нѣкотораго числа поколѣній; но у животныхъ есть безчисленное множество явленій, доказывающихъ намъ, что отдѣльныя маленькія уклоненія могутъ стать постоянными. Такъ, во всей средней Европѣ живетъ коричневая „голубянка", Lycaena Agestis, у которой посрединѣ ея крыльевъ имѣется небольшое черное пятно. Этотъ же видъ встрѣчается и въ Шотландіи, но тамъ пятно вмѣсто чернаго молочнобѣлое; точно также и „глазки" на нижней сторонѣ крыла потеряли свои черныя ядра.

Стало быть, въ этомъ случаѣ видъ наслѣдственно измѣнился, но только по отношенію къ этимъ опредѣленнымъ пунктамъ крыла. Такимъ образомъ въ зародышевой плазмѣ должно было произойти небольшое измѣненіе, сказывающееся только на этихъ немногихъ пунктахъ тѣла, или другими словами, обѣ зародышевыя плазмы основного вида и разновидности могутъ отличаться другъ отъ друга только одной особенностью, опредѣляющей окраску чешуекъ единственно въ этихъ пунктахъ, — по моей терминологіи — представляющей детерминанты этихъ чешуекъ крыла.

Но мы знаемъ уже изъ искусственнаго отбора, который человѣкъ практиковалъ и все еще практикуетъ надъ своими домашними животными и полезными растеніями, что любые пункты и части тѣла могутъ быть наслѣдственно измѣнены, если постоянно отбирать для передачи потомству представляющіяся желательныя варіаціи какой-либо части; съ этимъ вовсе не связано необходимымъ образомъ измѣненіе и другихъ частей. Если, напр., какъ указалъ разъ Дарвинъ, лежачій гребень испанскаго пѣтуха, согласно задачѣ, поставленной для соисканія преміи, дѣлается стоячимъ, или извѣстныя породы куръ снабжаются „бородками", то измѣненіе этихъ расъ касается только этихъ частей; точно также, когда хвостовыя перья японскаго пѣтуха удлиняются до 3 футовъ, остальное оперѣніе птицы не измѣняется, не говоря уже о какихъ-либо другихъ наружныхъ или внутреннихъ частяхъ. Конечно, есть много „коррелятивныхъ" измѣненій, и во многихъ случаяхъ вмѣстѣ съ тѣмъ признакомъ, который составляетъ его цѣль, хозяинъ измѣняетъ еще другой или третій, которыхъ онъ не имѣлъ ввиду; но такія сопровождающія измѣненія не бываютъ необходимыми и повсюду неизбѣжными, намъ даже нельзя во всѣхъ случаяхъ относить ихъ на счетъ настоящаго соотношенія частей, но мы можемъ предполагать, что нерѣдко они коренятся въ недостаточности нашей способности наблюденія,—именно мы не въ состояніи точно контролировать одновременно нѣсколько частей тѣла и замѣчать минимальныя измѣненія въ частяхъ, на которыя мы не обращаемъ спеціальнаго вниманія.

Во всякомъ случаѣ вѣрно то, что во всѣхъ этихъ случаяхъ искусственнаго измѣненія отдѣльныхъ признаковъ зародышевая плазма какъ-то измѣняется, но всегда такъ, что отъ зародышевой плазмы основной формы она отличается только такими измѣненіями, которыя оказываютъ вліяніе лишь на измѣняемыя части, а не на весь организмъ; а это означаетъ именно то, что измѣняются детерминанты только этихъ частей.

На тысячахъ случаевъ мы можемъ видѣть, что совершенно то же происходитъ въ природѣ, что и тамъ части измѣняются одна за другой, пока не будетъ достигнуто наивозможно лучшее приспособленіе къ условіямъ. Въ подражаніи бабочекъ листьямъ это выступаетъ, быть можетъ, наиболѣе рѣзко, потому что въ этомъ случаѣ мы знаемъ прототипъ, листъ, и видимъ, какъ одинъ видъ лишь отдаленно напоминаетъ листъ своей общей окраской, какъ у другого вида появляется уже бурая полоса, идущая наискось на заднемъ крылѣ, и до извѣстной степени производящая впечатлѣніе срединной жилки листа, какъ у третьяго вида эта полоса переходитъ нѣсколько на переднее крыло, у четвертаго проходитъ еще дальше, пока, наконецъ, у пятаго вида не дойдетъ почти до вершины переднихъ крыльевъ. Это наблюдается, напр., у богатаго видами рода Anaea. Но и послѣ этого возможно еще увеличеніе сходства, потому что, какъ хорошо, вѣдь, извѣстно, къ этому нерѣдко прибавляется еще подражаніе боковымъ нервамъ листа или темныя пятна, точно передающія плѣсневыя пятна на сыромъ гніющемъ листѣ, или безцвѣтные, прозрачные, какъ стекло, участки, вполнѣ производящіе впечатлѣніе росы и т. д. Все это измѣненія, касающіяся отдѣльныхъ, ограниченныхъ группъ чешуекъ крыла; эти группы, слѣдовательно, подверглись измѣненію каждая въ отдѣльности, т.-е. подъ вліяніемъ такого измѣненія зародышевой плазмы, которое сказалось именно на этомъ участкѣ тѣла, а не на другомъ.

Допустимъ невозможный случай, что развитіе такой бабочкилиста происходило бы на нашихъ глазахъ; начало подражанія

листу могло бы имѣть свое основаніе въ томъ, что нѣкоторая часть потомства прародительской формы каллимы, до тѣхъ поръ жившей на лугахъ, переселилась въ лѣсъ, такимъ образомъ каллима раздѣлилась по образу жизни на двѣ группы, луговую форму и лѣсную. Послѣдняя приспособилась къ сидѣнію среди листьевъ и выработала на крыльяхъ срединный нервъ листа. Въ беззачатковой зародышевой плазмѣ это измѣненіе могло бы покоиться только на равномѣрномъ измѣненіи всѣхъ ея частицъ, потому что эти частицы или одинаковы другъ съ другомъ или, все-таки, имѣютъ одно и то же значеніе для всякой части взрослаго организма. Но зародышевая плазма новой расы должна, все-таки, чѣмъ либо отличаться отъ зародышевой плазмы основного вида, иначе она не могла бы произвести разновидности, а должна была бы произвести основной видъ. Но какимъ же образомъ изъ зародышевой плазмы, измѣненной во всѣхъ своихъ частицахъ, получилось бы животное, отклоняющееся отъ своихъ предковъ лишь въ одномъ небольшомъ пунктѣ? И какимъ образомъ могли бы часто повторяться въ теченіе филогенезиса такія небольшія послѣдовательныя измѣненія безъ того, чтобы коррелятивныя измѣненія зародышевой плазмы не стали такъ сильны, что изм-

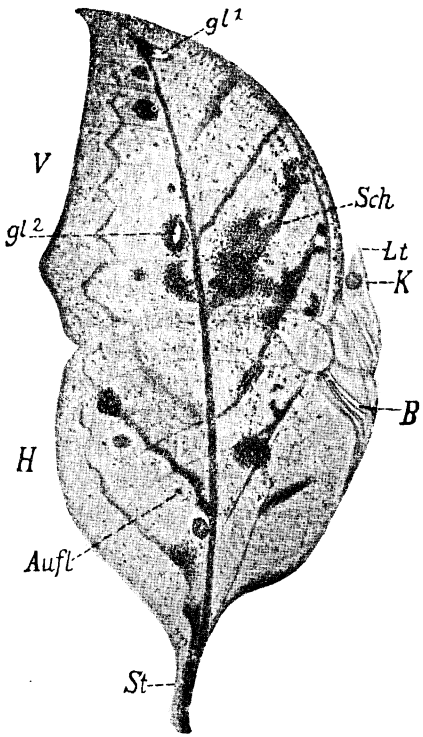


Рис. 13 (повтореніе).

Kallima parallecta изъ Индіи, правая нижняя сторона сидящей бабочки. K—голова, Lt—губныя щупальца, B — ножки, V— переднее, H—заднее крыло, St—„хвостикъ" задняго крыла, представляющій черешокъ листа; gl^1 и gl^2 — прозрачныя пятна, Aufl—остатки глазчатыхъ пятенъ.

мѣнили бы въ то же время не только упомянутый рисунокъ на крыльяхъ, но прямо все, что есть на животномъ? И, все-таки, такія изображенія листьевъ возникали не сразу, а множествомъ мелкихъ шаговъ; такимъ образомъ зародышевая плазма in toto должна была бы измѣниться сотни разъ подрядъ, разъ не существуетъ зачатковъ.

У индійскаго вида Kallima parallecta можно насчитать не не менѣе пяти хорошо характеризуемыхъ варіэтетовъ, различіе между которыми состоитъ только въ томъ, какъ на ихъ крылѣ воспроизведено изображеніе листа, верхняя же сторона крыльевъ у всѣхъ одинакова. Уже при бѣгломъ просмотрѣ коллекціи этой бабочки сейчасъ же замѣчаешь, что по числу, отчетливости и длинѣ боковые нервы на изображеніи листа совершенно различны у разныхъ экземпляровъ. На правой половинкѣ листа ихъ можетъ быть до шести (рис. 13); затѣмъ замѣчается, что изъ нихъ три средніе всего длиннѣе, рѣзче и темнѣе, тогда какъ расположенные къ вершинѣ и основанію короче и часто также менѣе рѣзки. На лѣвой сторонѣ особенно второй боковой нервъ позволяетъ еще ясно различить углубленія, представляемыя унаслѣдованной отъ предковъ полосой, которая оторачивала еще теперь видныя глазчатыя пятна (Aufl); третій боковой нервъ совсѣмъ неопредѣленный и неясный, но, несмотря на это, расположенъ онъ уже вполнѣ параллельно двумъ первымъ и тѣмъ повышаетъ обманчивость изображенія. Такимъ образомъ различаютъ болѣе древніе и болѣе новые элементы рисунка, — доказательство медленнаго и постепеннаго возникновенія изображенія.

Это несовмѣстимо съ представленіемъ о беззачатковомъ зародышевомъ веществѣ, хотя бы оно и представляло собою очень сложную смѣсь. Вещество, которому надо пройти тысячи и еще тысячи измѣненій, закономѣрно вытекающихъ другъ изъ друга въ самой строгой послѣдовательности, для того, чтобы изъ него получился опредѣленный, во всѣхъ тысячахъ своихъ частей до мельчайшей подробности предопредѣленный организмъ, не можетъ измѣняться безконечное число разъ во всей совокупности своего строенія безъ того, чтобы это не отразилось на многихъ, даже на всѣхъ частяхъ тѣла.

Такого рода измѣненія зародышевой плазмы можно бы, пожалуй, сравнить со множествомъ послѣдовательныхъ измѣненій курса корабля; хотя каждое изъ нихъ лишь на минималь-

ную долю отклоняется отъ настоящаго пути, но послѣ долгаго путешествія они должны были привести корабль къ совсѣмъ другому берегу, а не къ тому, который служилъ цѣлью. Если бы каждое отдѣльное приспособленіе вида опиралось на измѣненіе всей зародышевой плазмы, то лѣсная каллима вскорѣ не могла бы имѣть больше никакого сходства со своей прародительской формой луговой каллимы; однако, мы знаемъ виды каллимы, которые еще не обнаруживаютъ спеціальныхъ чертъ сходства съ листомъ, у которыхъ, напр., еще есть вполнѣ развитыя глазчатыя пятна прародительской формы и т. д.; возникновеніе изображенія листа не сильно, ст, б., повліяло на общій характеръ видовъ, что, впрочемъ, доказывается уже одинаковостью верхней стороны крыльевъ у варіэтетовъ.

Но такъ какъ, всетаки, сходство съ листомъ не можетъ возникнуть безъ того, чтобы что-то не измѣнилось въ зародышевой плазмѣ, такъ какъ зародышевыя плазмы луговой каллимы и лѣсной каллимы должны чѣмъ-то отличаться и такъ же мало могутъ быть одинаковы, какъ зародышевыя плазмы павлиньяго голубя и почтоваго голубя, то въ зародышевой плазмѣ должны быть и зачатки, т.-е. живыя единицы, измѣненіе которыхъ влечетъ за собою въ результатѣ измѣненіе отдѣльныхъ частей организма.

На такихъ соображеніяхъ основывается моя гипотеза о составѣ зародышевой плазмы изъ детерминантовъ. Ихъ должно содержаться въ ней столько, сколько во взрослом организмѣ имѣется самостоятельно и наслѣдственно измѣнчивыхъ участковъ, включая сюда и всѣ стадіи его развитія. Каждый участокъ, напр., крыла бабочки, который можетъ самостоятельно и наслѣдственно варьировать, долженъ—такъ заключаю я—быть представленъ въ зародышевой плазмѣ точно также варьирующимъ элементомъ, детерминантомъ; но детерминантомъ долженъ быть представленъ и каждый самостоятельно и наслѣдственно измѣнчивый участокъ гусеницы, изъ которой развилась бабочка Вы знаете, какъ сильно приспособляются гусеницы по окраскѣ и наружной формѣ къ окружающей средѣ. Допустимъ, что гусеница той бабочки, рисунокъ на крылѣ которой мы только что избрали примѣромъ, имѣла бы обычай питаться только ночью, днемъ же сидѣла бы на стволѣ дерева, въ трещинахъ коры. Она выглядѣла бы тогда, пожалуй, какъ гусеница такъ назыв-

орденской ленты (Catocala) или пяденицъ (Geometridae); слѣдовательно, детерминанты кожи измѣнились бы соотвѣтственно такому образу жизни такимъ образомъ, что кожа должна была оказаться сѣрой или коричневой. Но въ зародышевой плазмѣ не можетъ содержаться только одинъ детерминантъ кожи гусеницы, потому что окраска подъ кору, напр., у гусеницы какой-либо пяденицы, не равномѣрно сѣрая, но въ извѣстныхъ пунктахъ представляетъ пятна болѣе темныя, въ другихъ болѣе свѣтлыя, бѣловатыя, какія можно видѣть и на корѣ вѣтви, на которой сидитъ гусеница, или же коричневокрасныя, подобныя кроющимъ чешуйкамъ почекъ, или небольшіе зернышки и бугорки, точно соотвѣтствующіе сходнымъ съ ними неровностямъ вѣтки, щелямъ коры и т. д. Всѣ эти признаки постоянны и у каждой гусеницы этого вида находятся на одномъ и томъ же мѣстѣ. Такимъ образомъ большое число участковъ кожи гусеницы можетъ быть самостоятельно опредѣлено зародышевой плазмой; зародышевая плазма должна содержать частицы, измѣненіе которыхъ влечетъ за собой въ результатѣ измѣненіе самостоятельно варьирующаго участка кожи гусеницы. Другими словами, въ зародышевой плазмѣ яйца бабочки должны содержаться детерминанты не только для многочисленныхъ участковъ крыла бабочки, но и для многочисленныхъ участковъ кожи гусеницы.

Но такая же аргументація приложима, конечно, и ко всѣмъ частямъ тѣла и органамъ бабочки, ровно какъ и гусеницы, какъ и вообще ко всѣмъ стадіямъ развитія вида, поскольку эти части могутъ измѣняться такимъ образомъ, что измѣненіе повторяется и въ слѣдующимъ поколѣніи, т.-е. поскольку они „наслѣдственно измѣнчивы“.

Но наслѣдственно измѣнчивыми должны быть всѣ части, которыя самостоятельно измѣнились со времени предковъ. Если, напр., яйца бабочки (Vanessa Levana) по окраскѣ и формѣ, равно какъ и по расположенію маленькими столбиками, поразительно похожи на цвѣточныя почки крапивы, на которой живетъ гусеница, то мы можемъ заключить, что эти яйца со времени тѣхъ предковъ, которые еще не жили на крапивѣ, подверглись наслѣдственному измѣненію въ этихъ трехъ отношеніяхъ самостоятельно, т.-е. безъ вліянія какихъ-либо другихъ измѣненій, которыя произошли у

вида, что, слѣдовательно, въ зародышевой плазмѣ должны содержаться и детерминанты яйцевой скорлупы, окраски яйца и т. д. Способъ же откладыванія этихъ яицъ столбикомъ зависитъ отъ измѣненія инстинкта откладыванія яицъ, которое въ свою очередь должно зависѣть отъ измѣненій нѣкоторыхъ нервныхъ центровъ, такъ что это указываетъ намъ, что въ

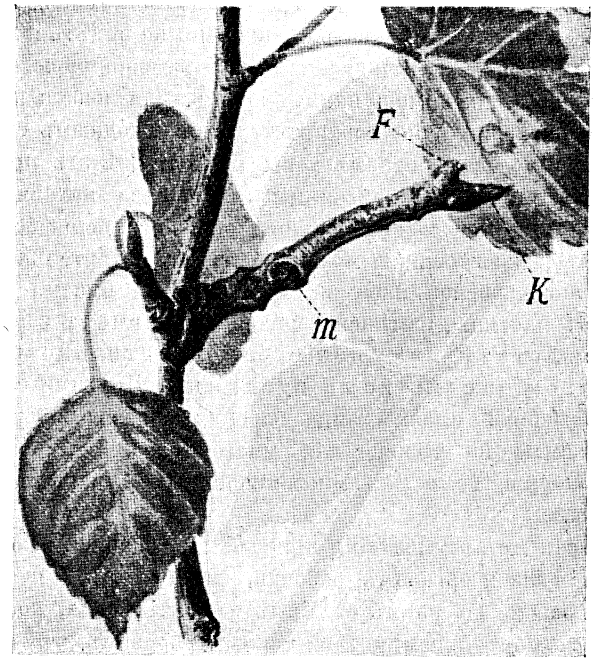


Рис. 17 (повтореніе).

Гусеница Selenia tetralunaria, сидящая на березовой вѣткѣ. K—голова, F—ножки, m— бугорокъ, изображающій покоящуюся почку; естест. величина.

зародышевой плазмѣ есть также детерминанты для отдѣльныхъ центровъ нервной системы.

Вы могли бы, пожалуй, подумать, что дѣло можно понять и проще, стоитъ только допустить, что детерминанты для всѣхъ частей гусеницы имѣлись уже въ яйцѣ, а что детерминанты для бабочки образовались только въ гусеницѣ.

Такъ это и кажется при поверхностномъ разсмотрѣніи; „крылья возникаютъ только во время жизни гусеницы“, читаемъ мы въ любомъ учебникѣ энтомологіи, и въ извѣстномъ смыслѣ это и справедливо, потому что развитое крыло развивается изъ своего зачатка дѣйствительно только въ гусеницѣ. Но если этотъ первый зачатокъ образовался только въ гусеницѣ, то откуда же онъ могъ получиться? Конечно, только изъ матеріальныхъ составныхъ частей гусеницы, т.-е. изъ какихъ-либо живыхъ клѣтокъ или группъ клѣтокъ послѣдней. Такимъ образомъ крылья въ своихъ свойствахъ должны зависѣть отъ свойствъ тѣхъ клѣтокъ гусеницы, изъ которыхъ они получаются; стало быть, когда эти клѣтки измѣнялись наслѣдственно благодаря измѣненію ихъ детерминантовъ, содержащихся въ зародышѣ, то измѣнились бы вслѣдствіе этого и образующіеся въ нихъ детерминанты бабочки; каждое наслѣдственное измѣненіе гусеницы должно было бы имѣть слѣдствіемъ такое же измѣненіе бабочки, чего, однако, не бываетъ. Но если бы кто-либо захотѣлъ допустить, что детерминанты бабочки, хотя и образовались впервые въ гусеницѣ, но совершенно независимо отъ ея свойствъ, то онъ или сказалъ бы нелѣпость, именно, что признаки бабочки вообще не передаются по наслѣдству, или же онъ безсознательно призналъ бы, что детерминанты бабочки уже содержатся въ частяхъ гусеницы и происходятъ прямо изъ зародышевой плазмы.

Что признаки бабочки измѣняются независимо отъ признаковъ гусеницы, я доказалъ уже много лѣтъ тому назадъ, когда мы далеки еще были отъ понятія зародышевой плазмы или детерминантовъ. Я показалъ тогда, что уже постоянство признаковъ вида совершенно различно у обѣихъ главныхъ стадій, что гусеница очень измѣнчива, а бабочка ея въ то же время можетъ быть очень постоянна въ своихъ признакахъ, или наоборотъ; я напомнилъ о диморфныхъ гусеницахъ, которыя бываютъ зеленыя или бурыя и, всетаки, даютъ одну и ту же бабочку (напр., Deilephila Elpenor, Sphinx Convolvuli); я привелъ въ примѣръ молочайнаго бражника (Deilephila Euphorbiae), темныя и въ то же время пестрыя гусеницы котораго даютъ на Ривьерѣ у Ниццы мѣстный варіэтетъ Nicaea и носятъ здѣсь совсѣмъ другую одежду, свѣтло-глинистожелтую съ двойнымъ рядомъ большихъ бросающихся въ глаза темно-жел-

тыхъ глазчатыхъ пятенъ, тогда какъ бабочка ни однимъ замѣтнымъ признакомъ не отличается отъ нашихъ,—самое большее—болѣе крупной величиной тѣла; я поставилъ тогда и опытъ съ гусеницами многоцвѣтницы весенней (Vanessa Levana), большинство которыхъ черныя съ черными шипами, меньшинство желтобурыя съ желтыми шипами; выводя ихъ отдѣльно, я получалъ отъ нихъ одну и ту же бабочку, хотя въ данномъ случаѣ на первый взглядъ можно было бы еще думать о внутренней связи окраски у гусеницы и у бабочки, такъ какъ бабочка бываетъ двухъ окрасокъ. Но оказалось, диморфизмъ бабочки ничего не имѣетъ общаго съ диморфизмомъ гусеницы; какъ извѣстно, онъ стоитъ въ зависимости отъ времени года и представляетъ собою „сезоный диморфизмъ“, тогда какъ обѣ формы гусеницы во всякое время года встрѣчаются одновременно.

Позднѣе я произвелъ подобный же опытъ съ диморфными гусеницами многоглазки золотистой, Polyommatus Phlaeas, и съ тѣмъ же результатомъ. Совершенно зеленыя гусеницы давали совершенно такую же бабочку, какъ и украшенныя широкими красными продольными чертами; а въ этомъ случаѣ мы опредѣленно можемъ назвать обѣ окраски покровительственными: зеленая форма приспособилась къ зеленой нижней сторонѣ листьевъ, форма съ красными чертами—къ зеленымъ съ красными краями стеблямъ щавеля (Rumex acetosella).

Собственно, не нужно никакихъ особыхъ доказательствъ того, что гусеница и бабочка наслѣдственно измѣняются независимо другъ отъ друга, такъ какъ уже одного *факта* метаморфоза достаточно, чтобы доказать это. Дѣйствительно, какъ иначе могло случиться, что тѣ же самыя приспособленныя для кусанія челюсти, какія были у первичныхъ насѣкомыхъ, какія и теперь еще сохраняются въ теченіе всей жизни у наиболѣе близко стоящихъ къ нимъ прямокрылыхъ, превращаются у гусеницъ во время ихъ окукливанія въ сосущій хоботокъ бабочки? Стало быть, части насѣкомаго въ различныхъ стадіяхъ его жизни должны измѣняться *независимо другъ отъ друга и наслѣдственно*. И челюсти гусеницы, питающейся листьями, не только остались неизмѣненными, тогда какъ у половозрѣлаго животнаго постепенно превратились въ болѣе длинный и болѣе сложный сосательный аппаратъ, но даже, когда гораздо позднѣе этотъ хоботокъ становился у какого-либо вида излишнимъ, потому что бабочка по какимъ-то причинамъ должна была отвыкнуть отъ принятія пищи, эта дегенерація не оказывала въ свою очередь никакого вліянія на челюсти гусеницы, какъ это наблюдается на многихъ бражникахъ, шелкопрядахъ и пяденицахъ. Какъ могла въ этомъ случаѣ стать наслѣдственной дегенерація сосательнаго хоботка, разъ остаются тѣми же самыми челюсти гусеницы, изъ которыхъ онъ образуется? Такимъ образомъ мы рѣшительно принуждены допустить въ этомъ хоботкѣ нѣчто, что можетъ быть измѣнено еще въ зародышѣ, безъ измѣненія самихъ челюстей гусеницы. Это „нѣчто“ есть то, что я называю „детерминантами“, жизненныя частицы—представляйте ихъ себѣ такими, какъ всегда,—которыя хотя и содержатся въ клѣткахъ челюстей гусеницы, но сначала въ бездѣятельномъ состояніи, т.-е. не вліяя на ихъ строеніе, и свойствами которыхъ опредѣляется форма и строеніе сосательнаго хоботка во всѣхъ его подробностяхъ. Они одни могутъ заставить хоботокъ бабочки развиться и во многихъ случаяхъ впослѣдствіи опять дегенерировать, безъ одновременныхъ измѣненій соотвѣтствующихъ частей гусеницы.

Мнѣ кажется, что этотъ примѣръ еще въ томъ отношеніи надо предпочесть примѣру *крыла насѣкомыхъ*, что у гусеницы нѣтъ органа со специфической функціей, который соотвѣтствовалъ бы крылу бабочки. Но въ сущности въ обоихъ случаяхъ имѣется одно и то же, и было бы лишь самообманомъ, если бы кто сталъ говорить, что первый зачатокъ крыла въ гусеницѣ вовсе не есть часть гусеницы. Конечно, онъ представляетъ сперва только группу клѣтокъ кожи, которая лежитъ на опредѣленномъ пунктѣ на спинной сторонѣ второго и третьяго сегментовъ гусеницы и которая должна составлять потомство одной клѣтки зародыша, на самомъ дѣлѣ еще не констатированной „первичной клѣтки крыла“. Но всетаки она неотъемлемая часть гусеницы, которая не можетъ ни отсутствовать, ни быть больше или меньше и т. д., однимъ словомъ, которая и для гусеницы имѣетъ нѣкоторое значеніе, хотя и не большее, чѣмъ другія клѣтки кожи. Но для бабочки это мѣсто кожи имѣетъ значеніе зачатка крыла; потому что изъ *одного* этого мѣста можетъ получиться свойственная данному виду форма крыла: клѣтки размножаются, образуютъ кучу клѣтокъ, выпячиваніе послѣдней даетъ полый выступъ, который стано-

вится все больше и больше, давая кружокъ, имагинальный дискъ. Уже на ранней стадіи развитія этотъ имагинальный дискъ стоитъ въ связи съ нервами и трахеями, что очень хорошо можно видѣть особенно у личинокъ двукрылыхъ (рис. 89, 1 — 3); эти нервы и трахеи вырастаютъ впослѣдствіи въ нервы и трахеи крыла, тогда какъ на поверхности крыла развиваются тысячи своеобразныхъ чешуевидныхъ волосковъ,— однимъ словомъ, зачатокъ становится готовымъ органомъ со своеобразнымъ жилкованіемъ и часто съ весьма сложнымъ рисункомъ и окраской. Но почти каждое маленькое пятнышко и черточка послѣднихъ съ настойчивой силой наслѣдственности передается изъ поколѣнія въ поколѣніе и въ то же время каждое можетъ подвергнуться наслѣдственному измѣненію; и совершенно то же должно сказать о столь важной въ систематическомъ отношеніи, именно вслѣдствіе строгой передачи по наслѣдству, и несмотря на это тоже наслѣдственно измѣнчивой системѣ жилкованія, затѣмъ о хватательныхъ щетинкахъ, приспособленіяхъ для испусканія запаха, однимъ словомъ, о всемъ сложномъ образованіи крыла со всѣми его специфическими приспособленіями къ способу полета и образу жизни, къ цвѣту окружающей среды и т. д. И что даетъ возможность развиться всему этому изъ одной клѣтки кожи? Не обусловливается ли это вліяніемъ положенія, могла ли бы любая другая клѣтка кожи гусеницы произвести то же самое, если бы попала на то же мѣсто? Могла ли бы какая-либо изъ сосѣдокъ первичной клѣтки крыла замѣстить ее, если бы она была разрушена? Врядъ ли, и я думаю, что могу даже привести этому доказательство. Конечно, опыта умерщвленія такой клѣтки на живомъ животномъ еще не было сдѣлано; удайся онъ, можно сказать заранѣе, что ни одна изъ сосѣднихъ клѣтокъ кожи не будетъ въ состояніи произвести что-либо подобное и развить изъ себя крыло; соотвѣтствующаго крыла тогда бы вообще не образовалось. Лѣтомъ 1897 года у меня изъ куколки вышла траурница (Vanessa Antiopa), у которой вовсе не было праваго задняго крыла, хотя въ остальномъ она была развита совершенно нормально и хорошо; нельзя было замѣтить ни слѣда крыла. Въ этомъ случаѣ по какой-то причинѣ, которой нельзя уже раскрыть, была разрушена эта первая образующая клѣтка крыла въ гиподермисѣ или ея потомство, а замѣны ея, какъ показываетъ дефектъ, не произошло.

Юная наука о механикѣ развитія приписываетъ положенію клѣтки среди группы клѣтокъ значеніе, опредѣляющее ея дальнѣйшія судьбы, и для клѣтокъ дробящагося яйца это въ извѣстныхъ случаяхъ, повидимому, справедливо, но общее значеніе это положеніе имѣетъ, конечно, только въ весьма ограниченномъ смыслѣ. Образующая клѣтка крыла дѣлается тѣмъ, что она есть, не благодаря своему положенію въ организмѣ. Если бы это было такъ, то тогда не могло бы случиться, что крыло образуется на мѣстѣ ноги, какъ наблюдалось это у одной Zygaena; тогда вообще не могло бы быть тѣхъ уже упомянутыхъ раньше уродствъ, называемыхъ гетеротопіями, которыя состоятъ въ томъ, что органы опредѣленнаго, нормальнаго или все же сходнаго съ нормальнымъ образованія появляются на совершенно иномъ мѣстѣ, чѣмъ обыкновенно; щупальце на бедрѣ ножки, ножка на мѣстѣ щупальца (у Sirex) или крыла и такъ далѣе. Такимъ образомъ, не нѣчто привходящее извнѣ дѣлаетъ упомянутую клѣтку кожи гусеницы зачаткомъ крыла, но причина этому лежитъ въ ней самой, въ ея собственныхъ свойствахъ. Какъ въ яйцеклѣткѣ и сѣменной клѣткѣ должна содержаться вся масса всѣхъ детерминантовъ для всего тѣла и для всѣхъ стадій всего ихъ развитія, такъ и въ первичной клѣткѣ крыла бабочки должны содержаться всѣ детерминанты для построенія этой сложной части, и если эта первичная клѣтка во время развитія попадаетъ благодаря какому-либо нарушенію не на свое мѣсто, то она можетъ развить изъ себя крыло и на этомъ мѣстѣ, если только не слишкомъ различны окружающія условія. Именно гетеротопіи и представляютъ дальнѣйшее доказательство существованія детерминантовъ, потому что ихъ нельзя вообще понять, не допустивъ существованія „зачатковъ“.

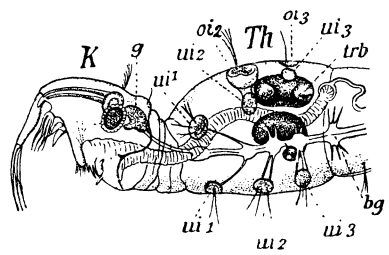


Рис. 89.

Передняя часть личинки комара, Corethra plumicornis. K—голова, Th—грудь, ui—нижніе, oi — верхніе имагинальные диски, ui 1, 2 и 3—зачатки ногъ, oi 2 и 3—зачатки крыльевъ и жужжалецъ, g—головной нервный узелъ, bg — цѣпь брюшныхъ гангліевъ съ нервами, подходящими къ имагинальнымъ дискамъ, trb — трахейный пузырь; увеличеніе около 15 разъ.

Гипотеза детерминантовъ зародышевой плазмы имѣетъ столь основное значеніе для моей теоріи развитія, что для ея обоснованія и подтвержденія я приведу вамъ еще одинъ слѣдующій примѣръ. Конечности членистыхъ животныхъ первоначально существовали на каждомъ кольцѣ тѣла въ числѣ одной пары и по своей функціи и формѣ были одинаковы или, по крайней мѣрѣ, очень сходны. Тысяченожки, и еще больше сходные съ ними по внѣшности виды интереснаго рода Peripatus, равно какъ плавающіе и ползающіе морскіе щетиноногіе черви даютъ намъ понятіе объ этомъ. Мы могли бы безъ труда представить себѣ, что цѣлая серія этихъ конечностей представлена въ зародышевой плазмѣ лишь однимъ детерминантомъ или группой детерминантовъ, которой нужно было бы только умножиться при развитіи. Не станемъ спорить, такъ ли дѣйствительно было это у первичныхъ членистоногихъ или не такъ; вѣрно, во всякомъ случаѣ, то, что въ зародышевой плазмѣ современныхъ членистыхъ животныхъ этого больше не можетъ быть, но что каждая пара конечностей представлена у нихъ особымъ детерминантомъ. Мы должны заключить это изъ того, что отдѣльныя пары этихъ конечностей наслѣдственно варьируютъ независимо другъ отъ друга, однѣ представляютъ челюсти, другія плавательныя ножки или же просто жаберныя ножки, третьи превращаются въ яйцеклады, или бѣгательныя ножки, роющія ножки, прыгательныя ножки; у раковъ самая передняя пара настоящихъ ножекъ, въ другихъ отношеніяхъ построенныхъ сходно, или также вторая, или третья несетъ часто клешню и т. д., или же клешни нѣтъ ни на одной изъ нихъ; однимъ словомъ, мы видимъ, что каждая отдѣльная пара конечностей самостоятельно приспособилась къ потребностямъ образа жизни вида. Это возможно было только въ томъ случаѣ, если каждая изъ нихъ была представлена въ зародышевой плазмѣ однимъ элементомъ, измѣненія котораго влекли за собою измѣненіе только въ этой одной конечности и ни въ какой другой.

Но вы, можетъ быть, возразите мнѣ, что, вѣдь, различіе конечностей могло выступить вполнѣ только въ теченіе развитія животнаго, тогда какъ первый зачатокъ всѣхъ былъ одинъ и тотъ же, что такимъ образомъ въ зародышевой плазмѣ достаточно одного детерминанта. Но это было бы вѣрно только въ томъ случаѣ, если бы различіе зависѣло не отъ внутреннихъ

причинъ, а отъ внѣшнихъ, т.-е. если бы одинаковые зачатки давали конечности различной формы оттого, что они въ теченіе развитія подверглись различнымъ измѣняющимъ вліяніямъ. Но это не такъ, по крайней мѣрѣ, не въ той степени, въ какой должно бы быть. Или развѣ кому пришло бы въ голову смотрѣть, напр., на прыгательныя ножки водяной блохи, какъ на необходимое слѣдствіе нѣсколько уклонной формы тѣхъ сегментовъ, на которыхъ онѣ выросли? Строгое доказательство противнаго заключается и въ этомъ случаѣ опять-таки въ гетеротопіяхъ: на томъ самомъ мѣстѣ, гдѣ нормально у краба бываетъ абдоминальная ножка, назначенная для удерживанія яицъ, при извѣстныхъ обстоятельствахъ можетъ вырасти обыкновенная бѣгательная ножка (рис. 90), на мѣстѣ экстирпированнаго глаза — конечность, нѣсколько похожая на антенну (Гербстъ). Но если бы дѣйствительно въ зародышѣ былъ только одинъ детерминантъ для всѣхъ конечностей, то онѣ всѣ должны бы быть одинаковы, кромѣ тѣхъ болѣе или менѣе крупныхъ различій, которыя могутъ, пожалуй, появиться въ нихъ благодаря тому, что онѣ растутъ на сегментахъ различной величины съ различнымъ питаніемъ. Но такихъ различій далеко не достаточно для объясненія столь

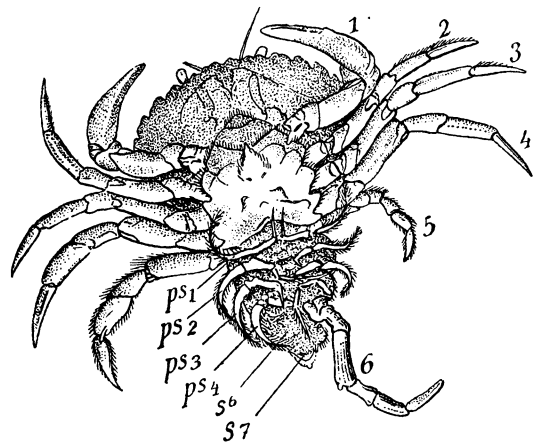


Рис. 90.

Крабъ, Carcinus moenas, снизу; вмѣсто абдоминальной ножки на пятомъ сегментѣ брюшка на лѣвой сторонѣ — грудная ножка, и притомъ правая (6); ps 1—4 абдоминальныя ножки правой стороны, по Ботэ.

большихъ уклоненій, какія встрѣчаются между конечностями большинства видовъ раковъ, а тѣмъ болѣе для объясненія ихъ приспособленія къ совершенно различнымъ функціямъ.

Не думается, чтобы можно было обезсилить мое доказательство, сказавъ, что одинъ детерминантъ конечностей зародыша въ теченіе развитія расщепляется на серію различныхъ детерминантовъ конечностей. Сейчасъ же является вопросъ, что даетъ ему эту способность, и отвѣтъ можетъ быть только такой, что этотъ единый первый детерминантъ долженъ заключать въ себѣ нѣкоторое число различнаго рода элементовъ, которые впослѣдствіи порознь различно опредѣляютъ отдѣльныя конечности. Но это означаетъ только то, что этотъ единый детерминантъ на самомъ дѣлѣ заключаетъ въ себѣ много различныхъ детерминантовъ. Вѣдь детерминантъ является для насъ ничѣмъ инымъ, какъ элементомъ зародышеваго вещества, отъ присутствія котораго въ зародышѣ зависитъ появленіе и специфическое развитіе опредѣленной части тѣла. Если бы мы могли удалить изъ зародышевой плазмы детерминантъ какой-нибудь конечности, то этой конечности не образовалось бы; если бы могли измѣнить его, то иначе выглядѣла бы и конечность.

Въ этомъ общемъ смыслѣ детерминанты зародыша не нѣчто гипотетическое, но нѣчто дѣйствительное, столь же достовѣрное, какъ если бы мы видѣли ихъ собственными глазами и прослѣдили ихъ развитіе. Гипотезы начинаются только тогда, когда дѣло идетъ о томъ, чтобы детерминанты изъ простыхъ символовъ сдѣлать существами съ плотью и кровью и сказать, что они изъ себя представляютъ. Но и въ этомъ случаѣ одно, всетаки, можно утверждать съ достовѣрностью; напр., что они не миніатюры, въ смыслѣ Боннэ, тѣхъ частей, которыя они опредѣляютъ; затѣмъ, что они—не безжизненная матерія, не простыя вещества, но живыя частицы, жизненныя единицы. Не будь они таковыми, они не могли бы сохраниться въ теченіе развитія такими, каковы они есть, они были бы разложены и уничтожены обмѣномъ веществъ, вмѣсто того, чтобы господствовать надъ обмѣномъ веществъ, какъ это можетъ только живая матерія,—въ одно и то же время сгорать, но и ассимилировать постороннюю матерію и отъ этого расти. Безжизненныхъ детерминантовъ не можетъ быть, они должны быть жизненными единицами, способными питаться, расти и размножаться дѣленіемъ.

Мы подошли теперь къ такому пункту, гдѣ удобнѣе всего вставить обсужденіе вопроса объ организаціи живого вещества вообще.

Вѣнскій физіологъ Эрнстъ Брюкке уже сорокъ лѣтъ тому назадъ первый высказалъ взглядъ, что живое вещество не можетъ быть просто смѣсью химическихъ молекулъ какого бы то ни было вида, оно должно быть „организовано“, т.-е. составлено изъ мелкихъ невидимыхъ жизненныхъ единицъ. Если—какъ мы всетаки должны принять—механическая теорія жизни вѣрна, если нѣтъ жизненной силы въ смыслѣ натурфилософовъ, то въ положеніи Брюкке сомнѣваться нельзя, потому что случайная смѣсь молекулъ не можетъ дать жизненныхъ явленій, какъ и отдѣльная молекула, потому что молекулы, какъ показываетъ опытъ, не живутъ, не ассимилируютъ, не растутъ, не размножаются. Такимъ образомъ жизнь можетъ возникнуть только благодаря опредѣленному соединенію различнаго рода молекулъ, и изъ такихъ опредѣленныхъ группъ молекулъ должно состоять всякое живое вещество. Гербертъ Спенсеръ вскорѣ послѣ Брюкке тоже принялъ существованіе такихъ жизненныхъ единицъ, а въ послѣднее время то же самое приняли де-Фризъ, Визнеръ и я. О составѣ этихъ носителей жизни или біофоровъ, какъ я ихъ называю, мы пока не можемъ сказать ничего болѣе точнаго, кромѣ того, что главную роль въ ихъ составѣ играютъ бѣлковыя молекулы, вода, соли и нѣкоторыя другія вещества. Это видно изъ химическаго анализа мертвой протоплазмы; въ какой формѣ эти вещества содержатся въ біофорѣ и какъ они дѣйствуютъ другъ на друга, чтобы вызвать явленія жизни, проходя постоянный кругъ отъ разложенія къ возстановленію, это еще совершенно скрыто отъ насъ.

Но въ данномъ случаѣ мы довольствуемся тѣмъ, что приписываемъ біофорамъ свойство жизни и представляемъ себѣ такимъ образомъ все живое вещество, клѣточныя и ядерныя вещества, вещество мышцъ, нервовъ и железъ во всѣхъ ихъ варіантахъ состоящими изъ біофоровъ, конечно, изъ біофоровъ самаго различнаго состава. Во всѣхъ различныхъ частяхъ милліоновъ жизненныхъ формъ, живущихъ на землѣ въ настоя-

щій моментъ, должно быть безчисленное количество видовъ біофоровъ; но всѣ они должны быть построены по одному опредѣленному общему плану, который и обусловливаетъ ихъ удивительную способность – способность жизни; всѣ они обладаютъ основными свойствами жизни, диссимилируютъ, ассимилируютъ, растутъ, размножаются дѣленіемъ. Имъ должно приписать въ нѣкоторой степени и въ нѣкоторомъ смыслѣ также и движеніе и ощущеніе.

О величинѣ ихъ можно сказать только, что они лежатъ далеко за предѣлами видимаго и что всѣ мельчайшія зернышки протоплазмы, которыя мы еще можемъ различать въ наиболѣе сильныя наши системы, не могутъ быть отдѣльными біофорами, но должны представлять собою массы біофоровъ. Съ другой же стороны они должны быть крупнѣе любой химической молекулы, потому что они сами состоятъ изъ группы молекулъ, среди которыхъ имѣются молекулы сложнаго состава и соотвѣтственно этому и относительно крупныхъ размѣровъ.

И вотъ теперь является вопросъ, не идентичны ли детерминанты, необходимость которыхъ мы вывели выше, съ этими „біофорами“ или мельчайшими жизненными частицами; но во всякомъ случаѣ это вообще не такъ. Детерминантами мы называемъ тѣ частицы зародышеваго вещества, которыя опредѣляютъ „наслѣдственный участокъ“ тѣла, т.-е. отъ присутствія которыхъ въ зародышѣ зависитъ образованіе и притомъ въ спеціальной формѣ опредѣленной части тѣла, состоитъ ли она изъ группы клѣтокъ, одной клѣтки или же части клѣтки, и варіація которыхъ заставляетъ тоже варьировать только эти опредѣленныя части.

Спрашивается теперь, какъ велики такіе наслѣдственные участки и сколько ихъ, представляетъ ли такой участокъ каждая часть клѣтки, или каждая клѣтка тѣла, или же только болѣе крупныя группы клѣтокъ? Очевидно, эти опредѣляемые зачатками участки весьма различны по величинѣ, смотря по тому, съ какими организмами мы имѣемъ дѣло, съ мелкими или съ крупными, съ простыми или со сложными. Одноклѣточныя, напр., инфузоріи, должны, вѣроятно, имѣть особые детерминанты для множества клѣточныхъ органовъ и частей клѣтки, хотя мы не можемъ установить прямо самостоятельной и наслѣдственной измѣнчивости ихъ органовъ. Низшимъ многоклѣточнымъ, какъ напр., известковымъ губкамъ, нужно

лишь относительно незначительное число детерминантовъ; но у высшихъ многоклѣточныхъ, напр., у большинства членистыхъ животныхъ, число ихъ должно быть уже весьма высоко и должно достигать многихъ тысячъ, даже сотенъ тысячъ; потому что здѣсь уже все въ тѣлѣ спеціализировано и должно измѣняться путемъ самостоятельной варіаціи, начиная съ зародышеваго періода. Такъ, у многихъ раковъ обонятельныя палочки расположены по одиночкѣ на опредѣленныхъ членикахъ антеннъ и число члениковъ, снабженныхъ обонятельной палочкой, различно у разныхъ видовъ; различна и величина самихъ обонятельныхъ палочекъ, напр., у нашего обыкновеннаго водяного ослика ихъ гораздо меньше, чѣмъ у слѣпого водяного ослика изъ глубинъ нашихъ озеръ; здѣсь потеря зрѣнія возмѣщается усиленіемъ обонянія. Стало быть, здѣсь обонятельныя палочки могутъ сами по себѣ варьировать наслѣдственно, но и каждый членикъ антенны можетъ самостоятельно произвести такую палочку путемъ варіаціи. Поэтому въ этомъ случаѣ мы должны предположить особые детерминанты для обонятельныхъ палочекъ и для члениковъ антеннъ. Но не всегда и не вездѣ одинаковые и совершенно сходные органы, когда ихъ много, мы должны сводить къ такому же числу детерминантовъ. Такъ, волосы млекопитающихъ или чешуйки на крыльяхъ бабочекъ не варьируютъ, какъ извѣстно, каждый отдѣльно и самостоятельно; но волосы и чешуйки опредѣленнаго участка варьируютъ вмѣстѣ, а, слѣдовательно, въ зародышевой плазмѣ представлены лишь однимъ детерминантомъ. Однако эти участки часто, повидимому, очень малы, что лучше всего видно изъ многочисленныхъ тонкихъ линій, пятенъ и полосъ, составляющихъ рисунокъ крыла бабочки, а еще болѣе изъ пахучихъ чешуекъ бабочекъ, какъ онѣ встрѣчаются, напр., у голубянокъ (Lycaena). Эти маленькія чешуйки въ формѣ лютни имѣются не у всѣхъ видовъ, а у тѣхъ видовъ, у которыхъ имѣются,—въ очень неодинаковомъ числѣ; есть отдѣльные виды, гдѣ ихъ только дюжина и всѣ онѣ собраны только на небольшомъ участкѣ крыла. Такъ какъ происхожденіе этихъ пахучихъ чешуекъ должно быть приписано превращенію обыкновенныхъ волосовидныхъ чешуекъ, какъ доказалъ это сравнительно-анатомическимъ путемъ одинъ изъ моихъ учениковъ, Ф. Кёлеръ, то, стало быть, такія обыкновенныя волосовидныя чешуйки опредѣленныхъ участковъ наслѣд-

ственно измѣнились, т.-е. измѣнились ихъ детерминанты, тогда какъ детерминанты окружающихъ чешуекъ не измѣнились.

Нѣчто подобное наблюдается и для звуковыхъ аппаратовъ многихъ насѣкомыхъ. Саранчевыя трутъ бедромъ задней ножки о крыло, кузнечиковыя однимъ надкрыльемъ о другое и притомъ всегда лишь одной опредѣленной жилкой крыла или ножки о другую опредѣленную жилку крыла. Одна изъ жилокъ служитъ смычкомъ, другая струной скрипки; жилка-смычокъ, напр., на бедрѣ, снабжена зубчиками (рис. 91), которые расположены длиннымъ рядомъ другъ возлѣ друга и имѣютъ то же назначеніе, что и канифоль на смычкѣ скрипки, т.-е. поперемѣнно зацѣплять и опять отпускать струну и этимъ приводить ее въ звуковыя колебанія. Мои ученики Петрункевичъ и Георгъ ф. Гваита недавно доказали, что эти зубчики получились путемъ превращенія волосковъ, разсѣянныхъ повсюду на крылѣ и ножкѣ. Но только въ одномъ этомъ пунктѣ, на такъ назыв. „стрекочущей жилкѣ“ они превратились въ стрекочущіе зубчики (schr). Такимъ образомъ эта жилка должна обладать самостоятельной наслѣдственной измѣнчивостью, т.-е. въ зародышевой плазмѣ должны содержаться частицы, измѣненіе которыхъ влечетъ за собою въ результатѣ измѣненіе этой одной жилки крыла и ея волосковъ, быть можетъ, даже измѣненіе отдѣльныхъ волосковъ этой жилки.

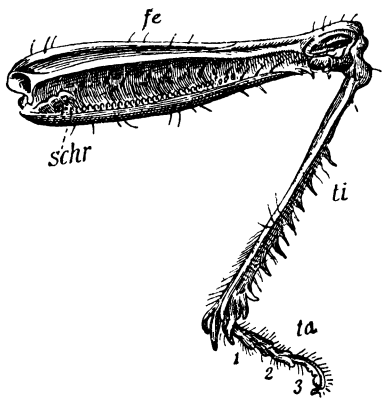


Рис. 91.

Задняя ножка Stenobothrus protorma. по Граберу. fe — бедро, ti — голень, ta — членики лапки, schr — стрекочущій валикъ.

Съ другой стороны существуютъ цѣлые участки, цѣлыя массы клѣтокъ тѣла, которыя варьируютъ наслѣдственно, по всему вѣроятію, только en bloc, напр., милліарды кровяныхъ клѣтокъ человѣка, сотни тысячъ или милліоны клѣтокъ печени и другихъ железистыхъ органовъ, тысячи волоконъ какого-либо мускула, сухожилія или фасціи, клѣтки хряща, кости и т. д. Во всѣхъ этихъ случаяхъ достаточно одного или немногихъ детерминантовъ въ зародышевой плазмѣ. Но во множествѣ случаевъ нельзя указать точно, какъ великъ участокъ, опредѣляемый однимъ детерминантомъ, что, конечно, не имѣетъ значенія для теоріи. У одноклѣточныхъ детерминанты опредѣляютъ части клѣтки, у многоклѣточныхъ часто цѣлыя клѣтки или группы клѣтокъ.

Быть можетъ, изъ этого можно съ нѣкоторою долей вѣроятности сдѣлать заключеніе о природѣ детерминантовъ въ томъ отношеніи, что простыя части клѣтокъ позволяютъ допустить болѣе простые детерминанты, чѣмъ цѣлыя клѣтки или группы клѣтокъ. Поэтому детерминанты въ хромосомахъ одноклѣточныхъ часто, можетъ быть, состоятъ изъ отдѣльныхъ біофоровъ, такъ что въ этомъ случаѣ понятіе біофоръ совпало бы съ понятіемъ детерминантъ. Напротивъ, у многоклѣточныхъ я хотѣлъ бы представлять себѣ детерминанты въ общемъ въ видѣ группы біофоровъ, которые, будучи связаны между собою внутренними силами, создаютъ болѣе высокую жизненную единицу. Эти детерминанты должны обладать способностью жить, какъ цѣлое, т.-е. ассимилировать, расти и размножаться дѣленіемъ, какъ всякая живая единица, точно также ихъ біофоры должны обладать способностью варьировать каждый въ отдѣльности, такъ что, слѣдовательно, и отдѣльныя опредѣляемыя ими части клѣтки должны быть наслѣдственно измѣнчивыми. А что онѣ таковы и есть, это показываетъ всякая болѣе тонко дифференцированная клѣтка высшаго животнаго; уже обонятельныя палочки раковъ представляютъ стебель, концевую колбу, нить внутри, а вѣдь многія мускульныя, нервныя и железистыя клѣтки построены еще гораздо сложнѣе.

XVIII лекція.

Теорія зародышевой плазмы, продолженіе.

Строеніе зародышевой плазмы. — Жизненныя сродства.—Дѣленіе наслѣдственно равное и наслѣдственно неравное.—Принципіальное возраженіе О. Гертвига. — Мужскія и женскія яйца у филлоксеры служатъ доказательствомъ наслѣдственно неравнаго дѣленія.—Распредѣленіе зародышевой плазмы во время онтогенезиса.—Активное и пассивное состояніе детерминантовъ. — Опредѣленіе клѣтки.—Нѣтъ детерминантовъ, опредѣляющихъ свойства.—Освобожденіе детерминантовъ.—Добавочная идіоплазма.—Личинки, выведенныя Гербстомъ въ водѣ съ солями литія.—Галлы растеній.—Клѣтки съ многочисленными детерминантами съ факультативнымъ дѣйствіемъ. — Соединительная ткань позвоночныхъ животныхъ.—Мезодермическія клѣтки иглокожихъ.—Половой диморфизмъ.—Женскіе и мужскіе иды.—Полиморфизмъ, Pap. Мегоре, муравьи.

Мм. гг.! Я стремился показать вамъ, что зародышевое вещество должно видѣть въ хроматинѣ ядра зародышевой клѣтки, именно въ тѣхъ идахъ или хромосомахъ, въ каждой изъ которыхъ, мы полагаемъ, содержатся зачатки для цѣлаго организма. Такіе иды въ большемъ или меньшемъ числѣ выполняютъ всю зародышевую плазму зародышевой клѣтки, а каждый идъ состоитъ въ свою очередь изъ зачатковъ или детерминантовъ, изъ жизненныхъ единицъ, каждая изъ которыхъ опредѣляетъ опредѣленную часть организма въ ея появленіи и окончательной формѣ. Спрашивается прежде всего, какъ представлять себѣ, что эти детерминанты опредѣляютъ тѣ клѣтки или группы клѣтокъ, которымъ они соотвѣтствуютъ.

Мы обречены въ этомъ случаѣ на одни предположенія, и если я хочу сдѣлать попытку дать вамъ объ этомъ хотя нѣкоторое представленіе, то я хотѣлъ бы особенно подчеркнуть, что этимъ я привожу лишь одну изъ возможностей, представляющихся нашему воображенію. Во всякомъ случаѣ, вѣдь не безполезно создать себѣ объ этомъ хоть какое-либо представленіе, потому что только наивозможно полное проведеніе теоріи допускаетъ примѣненіе ея въ конкретномъ случаѣ, побуждаетъ къ отыскиванію новыхъ подтверждающихъ или опровергающихъ фактовъ и такимъ образомъ ведетъ постепенно къ познанію ея пробѣловъ и ошибокъ.

Первое, что необходимо должно быть выполнено, чтобы детерминантъ могъ опредѣлить клѣтку или группу клѣтокъ, это—чтобы онъ попалъ въ нее; многочисленныя клѣточныя дѣленія онтогенезиса должны направить его такимъ образомъ, чтобы онъ въ концѣ концовъ попалъ въ тѣ клѣтки, которыя ему придется опредѣлять. Это предполагаетъ, что каждый детерминантъ съ самаго начала имѣетъ свое опредѣленное по отношенію къ другимъ мѣсто, такъ что, слѣдовательно, зародышевая плазма не представляетъ безпорядочную кучу детерминантовъ, но обладаетъ строеніемъ, архитектурой, гдѣ отдѣльнымъ детерминантамъ предназначены опредѣленныя мѣста. Положеніе детерминантовъ другъ относительно друга не можетъ зависѣть отъ случайности, но частью отъ ихъ историческаго развитія изъ прежнихъ детерминантовъ предковъ, а частью отъ внутреннихъ силъ, какія мы мимоходомъ уже допустили для внутренней связи самихъ детерминантовъ. Эти гипотетическія силы намъ лучше всего назвать „сродствомъ“, а для отличія отъ чисто химическаго сродства — жизненнымъ. Между различными детерминантами должны господствовать силы, связующія ихъ въ одно живое цѣлое, идъ, могущій ассимилировать, расти и размножаться дѣленіемъ, какъ это мы должны точно также допустить для болѣе мелкихъ единицъ, біофора и отдѣльнаго детерминанта. Въ идахъ мы непосредственно наблюдаемъ дѣйствіе этихъ силъ, такъ какъ при каждомъ дѣленіи ядра отдѣльная хромосома расщепляется на двѣ совершенно одинаковой величины половинки, расщепляется вовсе не внѣшними силами растяженія, какія можно было бы предполагать въ нитяхъ ядернаго веретена, но сила-

ми чисто внутренними, часто уже задолго до образованія ядернаго веретена.

Но если детерминанты въ теченіе развитія должны отдѣлиться другъ отъ друга и въ концѣ концовъ каждый отдѣльно попасть въ тѣ клѣтки, которыя они должны опредѣлять, то идъ, стало быть, долженъ обладать не только способностью дѣлиться на дочерніе иды одинаковаго состава, но также способностью подъ дѣйствіемъ опредѣленныхъ вліяній дѣлиться неравномѣрно, такъ, чтобы обѣ его дочернія половинки получили различные комплексы детерминантовъ. Первый способъ дѣленія ида, а слѣдовательно, ядра и клѣтки, я называю наслѣдственно равнымъ или интегральнымъ, второй наслѣдственно неравнымъ или дифференціальнымъ. Первый способъ размноженія — обычный, наблюдаемый всюду, гдѣ одноклѣточныя существа распадаются дѣленіемъ на два одинаковыхъ дочернихъ существа или гдѣ клѣтки многоклѣточныхъ существъ производятъ себѣ подобныхъ дѣленіемъ надвое. Второй способъ нельзя наблюдать непосредственно, потому что неодинаковость дочернихъ клѣтокъ, пока она скрыта только въ идіоплазмѣ, не обнаруживается непосредственно; о ней можно только догадываться по той различной роли, какую обѣ данныя дочернія клѣтки играютъ при дальнѣйшемъ построеніи животнаго. Когда, напр., изъ двухъ клѣтокъ-сестеръ въ зародышѣ одна даетъ клѣтки кишечнаго канала, другая клѣтки кожи и нервной системы, то я заключаю изъ этого, что материнская клѣтка распредѣлила свое ядерное вещество между обѣими дочерними клѣтками неравномѣрно, именно такъ, что одна получила детерминанты энтодермы, другая эктодермы; или когда на крылѣ бабочки имѣются совершенно рядомъ и при одинаковыхъ условіяхъ красное пятно и черное пятно, то я заключаю, что прародительскія клѣтки обоихъ этихъ пятенъ раздѣлились наслѣдственно неравно, именно такъ, что одна получила „красные“ детерминанты, другая „черные“ Простымъ глазомъ нельзя замѣтить различія въ ядерномъ веществѣ обѣихъ клѣтокъ; также не удается замѣтить различія и въ хромосомахъ отцовскаго и материнскаго ядра въ оплодотворенномъ яйцѣ, гдѣ, однако, мы знаемъ навѣрное, что онѣ заключаютъ въ себѣ различныя наслѣдственныя тенденціи. Во всякомъ случаѣ изъ кажущейся одинаковости половинокъ хромосомъ при дѣленіи

ядра нельзя заключать, что наслѣдственно неравнаго дѣленія вообще не существуетъ. Теоретической возможности такого дѣленія нельзя оспаривать, я, пожалуй, сказалъ бы, что его представить себѣ легче, чѣмъ раздѣленіе ида на двѣ наслѣдственно совершенно одинаковыя половинки. И то и другое дѣленіе мыслимо только при допущеніи наличности силъ, опредѣляющихъ взаимное положеніе детерминантовъ въ идѣ, т.-е. силъ „сродства“. Я не стану развить этого дальше, но что вообще внутри ида дѣйствуютъ силы, совершенно еще неизвѣстныя намъ, доказательствомъ этому служитъ каждое дѣленіе ядра самопроизвольнымъ расщепленіемъ хромосомъ.

Мнѣ возражали, что столь сложное цѣлое, какъ идъ, вообще не можетъ размножаться дѣленіемъ, потому что въ немъ нѣтъ аппарата, который вновь возстановлялъ бы при дѣленіи въ обѣихъ дочернихъ половинкахъ архитектуру, нарушенную ростомъ. Но это вѣрно только въ томъ случаѣ, если бы мы не хотѣли допустить никакихъ связующихъ силъ, „жизненнаго сродства“ внутри ида, и совершенно то же самое можно сказать и о болѣе мелкихъ жизненныхъ единицахъ. Обыкновенная химическая молекула не можетъ размножаться дѣленіемъ; если расщепить ее насильственно, то она распадается на совершенно другія молекулы; только живая молекула, т.-е. біофоръ, обладаетъ удивительной способностью роста и расщепленія на двѣ половинки, одинаковыя между собою и съ материнской молекулой, и изъ этого мы видимъ, что здѣсь тоже должны дѣйствовать связующія и отталкивающія силы, сродства[1]). Я не знаю также, почему мы не имѣемъ права допустить наличность такихъ силъ; вѣдь допускаемъ же мы, что сотни атомовъ, слагающихъ по современному воззрѣнію бѣлковую молекулу и опредѣляющихъ ея природу, опредѣляются въ этой молекулѣ своими сродствами и благодаря имъ сохраняютъ крайне сложное расположеніе. Неужели же мы должны воздвигнуть абсолютную преграду между комплексомъ ато-

---

1) Уже въ своей книгѣ „Das Keimplasma“ я допустилъ существованіе „силъ притяженія“ въ детерминантахъ и біофорахъ, какъ и въ клѣткахъ, правда, еще не описывая ихъ болѣе подробно, хотя и тогда я уже далъ имъ то же обоснованіе („Keimplasma“, стр. 92). Мои критики упустили это изъ виду.

мовъ молекулы и нѣсколько болѣе сложными комплексами атомовъ біофора, детерминанта и ида и принимать въ послѣднихъ силы совершенно иныя, чѣмъ тѣ, какія, мы думаемъ, дѣйствуютъ въ первыхъ? Вѣдь въ концѣ концовъ біофоръ— только группа молекулъ, детерминантъ — группа біофоровъ, и идъ—группа детерминантовъ, и всѣ эти три выведенныя нами ступени жизненныхъ единицъ только оттого становятся настоящими жизненными единицами, что въ нихъ дѣйствуютъ силы, связующія ихъ въ цѣлое. Въ самомъ дѣлѣ, что принуждаетъ хроматиновыя зернышки покоящагося ядра сближаться во время дѣленія ядра, соединяться въ длинную лентообразную нить, и что побуждаетъ потомъ эту нить распадаться на совершенно опредѣленное число отрѣзковъ? Очевидно, тоже внутреннія силы, о которыхъ мы не знаемъ ничего больше, кромѣ того, что онѣ дѣйствуютъ.

Мы увидимъ дальше, что допущеніе жизненнаго сродства надо провести еще дальше, не только до клѣтокъ, но и до особей, части которыхъ тоже находятся въ тѣсной связи и строеніе которыхъ опредѣлено силами, которыхъ мы по настоящему еще совсѣмъ не знаемъ, но которымъ мы можемъ пока дать это имя.

Но противъ допущенія наслѣдсвенно неравнаго дѣленія ядра высказывались также и принципіальныя возраженія. О. Гертвигъ считаетъ наслѣдственно неравное дѣленіе принципіально недопустимымъ, потому что оно стоитъ въ противорѣчіи „съ однимъ изъ первыхъ положеній воспроизведенія“, такъ какъ „основное физіологическое свойство живого существа есть способность сохранять свой видъ“.

Это такъ только кажется, а при ближайшемъ разсмотрѣніи это „основное положеніе“, хотя и справедливо въ очень общемъ смыслѣ, все же невѣрно и потому неспособно подкрѣпить выводимое изъ него заключеніе. Если бы это положеніе было вполнѣ вѣрно, то не могло бы быть никакого развитія первыхъ организмовъ въ организмы высшіе, каждое живое существо должно было бы производить, въ видѣ потомства, только точныя копіи себя самого. Совершаются ли превращенія видовъ внезапно или постепенно, болѣе широкими или мельчайшими шагами, всегда они могутъ получиться только съ нарушеніемъ вышеприведеннаго „основного положенія“. Можно считать

справедливымъ прямо противоположное этому положенію и сказать, что „никакое живое существо не можетъ производить точныя копіи себя самого“, и притомъ это относится не только къ половому, но и къ безполому размноженію.

Въ онтогенезисѣ мы видимъ совершенно то же самое. Нѣтъ двухъ клѣтокъ—дочерей одной материнской клѣтки, которыя были бы совершенно одинаковы, но различія между ними, увеличиваясь въ одномъ и томъ же направленіи, могутъ у позднѣйшаго потомства возрастать до полнаго различія въ строеніи, и на такомъ-то исходящемъ изнутри и закономѣрно предустановленномъ заранѣе повышеніи различій дочернихъ клѣтокъ и основывается весь онтогенезисъ. Стало быть, и здѣсь не оправдывается положеніе объ „основной способности“ каждаго живого существа сохранять свой видъ. Если взять только два непосредственно слѣдующія другъ за другомъ поколѣнія клѣтокъ, то, конечно, по большей части между ними нельзя замѣтить различія, но если сопоставить конечныя звенья длинныхъ рядовъ клѣтокъ съ ихъ началомъ, то различіе бросается въ глаза, и мы признаемъ въ этомъ результатъ постепеннаго шагъ за шагомъ суммированія небольшихъ, незамѣтныхъ отклоненій. Эти послѣдовательныя различія не могутъ, какъ я думаю, зависѣть просто отъ прямыхъ внѣшнихъ воздѣйствій, скорѣе, они исходятъ отъ полученнаго клѣтками изъ яйца наслѣдственнаго вещества, которое, слѣдовательно, необходимо должно подвергнуться многократному повторному расщепленію своихъ качествъ для того, чтобы достигнуть столь сложнаго и глубокаго дифференцированія. Что дѣйствительно это расщепленіе не просто измѣненіе, которому подвергается равномѣрно все наслѣдственное вещество дочернихъ клѣтокъ, соотвѣтственно вліяніямъ, обусловленнымъ ихъ положеніемъ среди другихъ клѣтокъ зародыша,—это вы узнаете въ слѣдующей лекціи на примѣрѣ гребневиковъ.

Врядъ ли менѣе убѣдительный примѣръ представляютъ тѣ животныя, у которыхъ яйца содержатъ зачатки только для одного пола, у которыхъ, слѣдовательно, есть мужскія яйца и женскія. Это, напр., коловратки, а также тли, какъ напр., филлоксера. У нихъ тѣ яйца, изъ которыхъ выходятъ самцы, меньше тѣхъ, изъ которыхъ выходятъ самки; зачатки для самца и самки не соединены, какъ у большинства живот-

ныхъ, вмѣстѣ въ одномъ яйцѣ, чтобы потомъ развиться односторонне подъ дѣйствіемъ неизвѣстныхъ намъ вліяній, но въ каждомъ яйцѣ имѣется лишь одинъ изъ этихъ двухъ зачатковъ; гермафродитизмъ, нерѣдко встрѣчающійся у другихъ животныхъ, здѣсь былъ бы невозможенъ. Но эти яйца всѣ произошли отъ одной первичной половой клѣтки, слѣдовательно, при одномъ изъ дѣленій при размноженіи этой первой клѣтки должно было произойти отдѣленіе женскихъ зачатковъ отъ мужскихъ, т.-е. наслѣдственно неравное дѣленіе, которое нельзя приписать никакому ни внѣшнему, ни внутриклѣточному вліянію.

Если такимъ образомъ существуетъ наслѣдственно неравное дѣленіе ида и вмѣстѣ съ нимъ всей идіоплазмы, то зародышевая плазма оплодотворенной яйцеклѣтки должна распадаться въ теченіе онтогенезиса на все болѣе и болѣе мелкія группы детерминантовъ. Я представляю себѣ это слѣдующимъ образомъ.

У многихъ животныхъ дробленіе дѣлитъ оплодотворенное яйцо на двѣ клѣтки, изъ которыхъ одна даетъ начало преимущественно внутреннему зародышевому листку, другая внѣшнему, какъ напр., у пластинчатожаберныхъ моллюсковъ. Допустимъ, что мы имѣемъ именно такой случай, т.-е., что одинъ изъ двухъ первыхъ бластомеровъ даетъ начало всей эктодермѣ, другой всей энтодермѣ; въ этомъ случаѣ мы имѣли бы наслѣдственно неравное дѣленіе, потому что „значеніе для будущаго“ (=„проспективное значеніе“ Дриша) первичной клѣтки эктодермы иное, нежели первичной клѣтки энтодермы; изъ первой получается кожа и нервная система съ органами ощущеній, изъ второй кишка съ печенью и т. д. Стало быть, при этомъ дѣленіи—заключаю я—детерминанты всѣхъ клѣтокъ эктодермы должны отдѣлиться отъ детерминантовъ всѣхъ клѣтокъ энтодермы; зданіе детерминантовъ въ идѣ должно быть у такихъ видовъ построено такъ, чтобы при этомъ первомъ дѣленіи могло разложиться на группы детерминантовъ эктодермическихъ и энтодермическихъ. Такія наслѣдственно неравныя дѣленія должны происходить всякій разъ, какъ дѣло идетъ о расщепленіи клѣтки на двѣ дочернихъ клѣтки неодинаковаго значенія въ будущемъ, слѣдовательно, такъ часто, пока зданіе детерминантовъ ида не будетъ вполнѣ разложено на свои составныя части, т.-е. на отдѣльные виды детерминантовъ, такъ что каждая клѣтка теперь содержитъ только одинъ видъ детерминантовъ, тотъ самый, которымъ опредѣляется ея собственный характеръ. Послѣдній состоитъ, конечно, не только въ морфологическомъ строеніи и химическомъ содержаніи, но и во всей ея физіологической дѣятельности, стало быть, и въ ея способности къ дѣленію и въ продолжительности ея жизни.

Но эмбріогенезисъ протекаетъ не только при помощи наслѣдственно неравныхъ дѣленій; между ними часто вставляются и наслѣдственно равныя дѣленія, напр., вездѣ въ тѣхъ случаяхъ, гдѣ у двустороннесимметричнаго животнаго одна эмбріональная клѣтка должна дать дѣленіемъ на двѣ соотвѣтствующій органъ для правой и для лѣвой половинокъ тѣла; напр.,—при раздѣленіи первичной половой клѣтки на зачатки правой и лѣвой половыхъ железъ, или при дѣленіи первичной клѣтки мезодермы на правую и лѣвую клѣтки прародительницы мезодермы, а также въ болѣе поздней стадіи эмбріогенезиса, когда, напр., правая или лѣвая первичная половая клѣтка размножается на большое число первичныхъ зачатковыхъ клѣтокъ, или при размноженіи клѣтокъ крови, эпителіальныхъ клѣтокъ опредѣленнаго участка тѣла, однимъ словомъ, вездѣ, гдѣ материнскія и дочернія клѣтки имѣютъ одинаковое значеніе для будущаго, гдѣ изъ нихъ уже не можетъ получиться ничего больше того, что онѣ сами представляютъ. Во всѣхъ такихъ случаяхъ въ оба дочернихъ ядра должны попадать одинаковыя группы детерминантовъ или одинъ и тотъ же видъ детерминантовъ.

Слѣдовательно, я представляю себѣ, что детерминанты попадаютъ въ клѣтки, которыя они должны опредѣлять, путемъ закономѣрныхъ расщепленій ида на все болѣе и болѣе мелкія группы детерминантовъ, путемъ постепеннаго разложенія зародышевой плазмы на идіоплазмы различныхъ онтогенетическихъ стадій. Когда я впервые развивалъ это представленіе, я принималъ, что расщепленіе вездѣ наступаетъ въ одно время, т.-е. уже при первомъ дѣленіи яйца. Но съ тѣхъ поръ въ спорѣ по поводу этой теоріи стало извѣстно много фактовъ, доказывающихъ, что яйца различныхъ группъ животныхъ ведутъ себя различно и что расщепленіе зачатковой массы можетъ начаться и позднѣе; къ этому я еще вернусь.

Если мы примемъ эту гипотезу расщепленія, въ подобномъ же смыслѣ развитую также Вильгемомъ Ру подъ названіемъ „мозаичной теоріи“, то насъ должно поразить, что масса хроматина ядеръ не уменьшается значительно въ теченіе онтогенезиса, не понижается въ концѣ концовъ за предѣлы видимаго; такъ какъ детерминанты лежатъ далеко за предѣлами видимости, и если бы дѣйствительно каждая клѣтка опредѣлялась только однимъ детерминантомъ, въ ней совсѣмъ нельзя было бы видѣть больше хроматина. Дѣйствительно, мнѣ дѣлали это возраженіе, хотя я уже раньше высказалъ предположеніе, что детерминанты въ теченіе всего онтогенезиса находятся въ постоянномъ размноженіи, такъ что по мѣрѣ того, какъ виды детерминантовъ, лежащихъ вмѣстѣ въ одной клѣткѣ, уменьшаются въ числѣ, возрастаетъ число отдѣльныхъ детерминантовъ каждаго вида. Когда, наконецъ, налицо остается только одинъ видъ детерминантовъ, то онъ состоитъ изъ цѣлой массы отдѣльныхъ детерминантовъ.

Изъ этого представленія о постепенномъ разложеніи ида въ теченіе развитія вытекаетъ дальше, что мы должны приписать детерминантамъ состоянія двоякаго рода, по крайней мѣрѣ по отношенію къ ихъ дѣйствію на клѣтку, въ которой они лежатъ: активное, въ которомъ они опредѣляютъ клѣтку, и пассивное, когда они не оказываютъ на клѣтку никакого дѣйствія, хотя сами и размножаются. Такимъ образомъ, начиная съ яйца, клѣточныя дѣленія эмбріогенезиса передаютъ дальше массу детерминантовъ, которая имѣетъ стать активной только впослѣдствіи.

Переходъ въ активное состояніе детерминантовъ я представляю себѣ въ такомъ же видѣ, какъ это принялъ съ своей стороны де-Фризъ для своихъ „пангеновъ“, мельчайшихъ частицъ, которымъ въ его „теоріи пангеновъ“ приписывается такое же опредѣляющее дѣйствіе, какъ въ теоріи зародышевой плазмы детерминантамъ; я представляю себѣ, что детерминанты распадаются въ концѣ концовъ на слагающія ихъ мельчайшія жизненныя частицы, біофоры, и что послѣднія выходятъ затѣмъ черезъ оболочку ядра въ тѣло клѣтки. Но здѣсь должна затѣмъ произойти борьба за пищу и мѣсто между уже имѣвшимися ранѣе элементами протоплазмы и вновь проникшими,

результатомъ которой является болѣе или менѣе сильное измѣненіе строенія клѣтки.

Можно было бы предполагать, что эти біофоры съ самаго начала построены соотвѣтственно опредѣленнымъ составнымъ частямъ клѣтки, напр., что есть мускульные біофоры, дѣлающіе мускульную клѣтку тѣмъ, чѣмъ она должна стать, или что растительная клѣтка получаетъ свои производящіе хлорофиллъ органы благодаря хлорофилловымъ біофорамъ. И дѣйствительно, такое воззрѣніе и было высказано де-Фризомъ въ его „теоріи пангеновъ“; сознаюсь, что въ то время мнѣ казалось, что оно имѣетъ за себя многое, но теперь, однако, я сомнѣваюсь, можно ли признать за нимъ общее значеніе. Прежде всего, теоретически мнѣ не кажется необходимымъ принимать, что частицы, входящія изъ ядра въ клѣточное тѣло, уже сами по себѣ суть хлорофилловыя или мускульныя частицы; онъ вполнѣ могутъ быть также только образователями послѣднихъ, т.-е. такими частицами, которыя вызываютъ хлорофиллъ или мышечное вещество, дѣйствуя совмѣстно съ уже имѣющимися въ клѣточномъ тѣлѣ элементами. Такъ какъ, кромѣ того, мы не знаемъ силъ, управляющихъ этими мельчайшими жизненными частицами, также какъ не знаемъ и процессовъ, ведущихъ къ гистологической дифференцировкѣ клѣточнаго тѣла, то пока безполезно высказывать объ этомъ дальнѣйшія предположенія. Но во всякомъ случаѣ біофоры, которые общій характеръ индифферентной эмбріональной клѣтки превращаютъ въ специфическій характеръ одной опредѣленной тканевой клѣтки, должны сами обладать строеніемъ, отличнымъ отъ другихъ біофоровъ, потому, что они должны способствовать постоянству разъ пріобрѣтенныхъ предками образованій, хлорофилла, мышечнаго вещества, такъ какъ мы не можемъ допустить, чтобы такія своеобразныя и сложныя по своему химическому и физическому строенію образованія создавались въ каждомъ новомъ существѣ сызнова, какъ бы чрезъ первичное зарожденіе, какъ совершенно справедливо подчеркивалъ де-Фризъ. Стало быть, специфическій біофоръ, напр., мускульнаго вещества произведетъ это вещество, какъ только онъ попадетъ въ требующееся для этого клѣточное тѣло, даже если онъ самъ и не будетъ сократимымъ элементомъ.

Къ этому присоединяется еще то, что строеніе тѣла и при-

знаки жизненной формы основываются не только на гистологической дифференцировкѣ клѣтокъ, но въ сильной степени также на ихъ числѣ и расположеніи, величинѣ и частотѣ повторенія извѣстныхъ частей. Эти признаки столь же постоянно и строго передаются по наслѣдству, могутъ столь же хорошо варьировать наслѣдственно, какъ признаки, опирающіеся на специфическую дифференцировку клѣтокъ; стало быть, они точно такъ же должны опредѣляться опредѣленными частицами зародышевой плазмы; но эти частицы не могутъ обладать сущностью извѣстныхъ специфическихъ, гистологическихъ элементарныхъ частицъ, не могутъ быть ни нервными біофорами, ни мышечными, ни железистыми, но должны быть жизненными единицами, сообщающими клѣткѣ и рядамъ клѣтокъ, въ тѣло которыхъ онѣ переходятъ изъ ядра, опредѣленную жизненную силу, т.-е. способность нормировать свою величину, форму, число своихъ частей и т. д., однимъ словомъ, нормировать все, что изъ нихъ получится въ будущемъ, — причемъ онѣ дѣйствуютъ всегда совмѣстно съ тѣмъ клѣточнымъ тѣломъ, въ какое онѣ проникли. Вообще должно остерегаться представленія, будто „свойства“ передаются по наслѣдству. Правда, такъ принято говорить и такъ говорить и должно, разъ мы имѣемъ ввиду только „свойства“ тѣлъ, а не ихъ сущность, отъ которой именно и зависятъ ихъ „свойства“; но детерминанты не сѣмена отдѣльныхъ свойствъ, но соопредѣлители сущности частей, которыя подлежатъ ихъ вліянію.

Нѣтъ особыхъ детерминантовъ величины клѣтки, особыхъ детерминантовъ специфической гистологической дифференцировки, еще особыхъ—продолжительности жизни, силы размноженія и т. д., есть только детерминанты общей физической природы клѣтки, изъ которой вытекаютъ всѣ эти „свойства“ и еще много другихъ. Уже на этомъ основаніи я не могу принять положенія, что детерминанты зародыша — готовыя гистологическія вещества. Они вѣроятно, столь же мало являются таковыми, какъ ихъ группы въ зародышевой плазмѣ—„миніатюрными изображеніями“ готовыхъ частей тѣла.

Процессъ опредѣленія клѣтокъ я представляю теперь себѣ приблизительно такъ: при каждомъ новомъ поколѣніи клѣтокъ онтогенезиса детерминанты созрѣваютъ, распадаются и выпускаютъ свои біофоры въ тѣло клѣтки, такъ что, слѣдовательно, качество каждой клѣтки постоянно находится вслѣдствіе этого подъ контролемъ, измѣняется болѣе или менѣе сильно или же остается такимъ же. Подъ „созрѣваніемъ“ детерминанта я представляю себѣ такое состояніе его, когда онъ увеличилъ послѣдовательными дѣленіями свою численность до такого пункта, когда можетъ наступить его распаденіе на біофоры и вы ходъ въ тѣло клѣтки.

Я долженъ коснуться еще одного пункта, вопроса объ импульсѣ къ освобожденію детерминантовъ. Дѣятельность какого-либо органа никогда не зависитъ только отъ него самого; къ сокращенію мышцы толчокъ дается раздраженіемъ нерва или электрическимъ токомъ, дѣятельность нервныхъ клѣтокъ головного мозга требуетъ постояннаго раздраженія со стороны кровяного тока и безъ него не можетъ продолжаться, специфическіе чувствующіе нервы и чувствующія клѣтки глаза, уха, органа обоянія и т. д., получаютъ импульсъ къ дѣятельности отъ соотвѣтствующихъ раздраженій. Точно также и детерминанты должны получить импульсъ къ распаденію и выходу въ клѣточное тѣло. Спрашивается, благодаря чему это происходитъ? Можетъ быть, только вслѣдствіе ихъ собственнаго внутренняго состоянія, въ свою очередь, конечно, зависящаго отъ условій питанія клѣтки, въ которой они лежатъ, а можетъ быть, и отъ нѣкотораго специфическаго раздраженія—другого необходимаго условія, кромѣ ихъ зрѣлости“—подобно тому, какъ и мышца всегда бываетъ „созрѣвшей“ для сокращенія, но дѣйствительно сокращается только тогда, когда на нее дѣйствуетъ специфическое раздраженіе.

Поэтому я съ самаго начала соображалъ, не будетъ ли, пожалуй, лучше такъ построить теорію детерминантовъ, чтобы не надо было принимать распаденія ида въ теченіе онтогенезиса, но чтобы всякое проявленіе активной дѣятельности детерминанта поставить въ зависимость отъ специфическаго раздраженія, которое во многихъ случаяхъ можетъ быть оказано лишь одной опредѣленной клѣткой, т.-е. въ этомъ случаѣ въ зависимость отъ внутреннихъ вліяній, въ другихъ случаяхъ отъ вліяній внѣшнихъ.

Первое собственно допущено уже Дарвиномъ въ его теоріи пангенезиса, которую впослѣдствіи намъ еще придется излагать. Въ ней онъ надѣляетъ свои „зародышки“ способностью производить опредѣленныя клѣтки, что, однако, они могутъ

исполнять только въ томъ случаѣ, если они попадаютъ въ клѣтку, предшествующую въ развитіи тѣмъ клѣткамъ, какія они должны произвести. Переводя на языкъ нашей теоріи, это значило бы: въ каждой клѣткѣ содержится весь комплексъ детерминантовъ, содержавшійся уже въ зародышевой клѣткѣ, но на каждой стадіи онтогенезиса, т.-е. въ каждой изъ его клѣтокъ, импульсъ къ дѣятельности получаетъ только тотъ детерминантъ, который предназначенъ для опредѣленія послѣдующаго поколѣнія клѣтокъ, и притомъ при помощи такого раздраженія, какое оказываетъ на этотъ детерминантъ специфическая природа этой клѣтки.

Такимъ образомъ въ этомъ случаѣ у всякаго вида животныхъ должно было бы быть столько специфическихъ раздраженій для детерминантовъ, сколько есть у нихъ различныхъ детерминантовъ. Это показалось мнѣ невѣроятнымъ, и я отказался отъ этой гипотезы уже вслѣдствіе того, что она требуетъ огромной массы специфическихъ раздраженій, а также и по другимъ причинамъ, которыя еще будутъ затронуты въ теченіе этихъ лекцій.

Но если я считаю нужнымъ допустить закономѣрное распаденіе комплекса детерминантовъ идовъ въ теченіе онтогенезиса, то этимъ я вовсе не устраняю участія импульсовъ; напротивъ, ихъ содѣйствіе я считаю необходимымъ. Ниже мы еще будемъ говорить о случаяхъ, гдѣ опредѣленно можно констатировать, что въ одной клѣткѣ имѣются двоякаго рода гомологичные детерминанты, но что именно только одинъ изъ нихъ затрагивается специфическимъ для него раздраженіемъ. Явленія регенераціи, полиморфизма, образованія зародышевыхъ клѣтокъ и другія явленія заставляютъ теорію допустить, что во множествѣ клѣтокъ даже по окончаніи построенія тѣла еще содержатся, какъ бы въ видѣ недѣятельной „добавочной идіоплазмы“, детерминанты двухъ или болѣе сортовъ, изъ которыхъ каждый въ отдѣльности могъ бы опредѣлить эту клѣтку, но въ дѣйствительности опредѣляетъ только тогда, когда будетъ затронутъ тѣмъ именно раздраженіемъ, которое является для него импульсомъ. Я уже давно изложилъ это [1]), когда пытался точнѣе опредѣлить ту роль, какую играютъ для организмовъ „внѣшнія вліянія въ качествѣ раздражителей,

1) „Aeussere Einflusse als Entwicklungsreize“. Jena, 1894.

вызывающихъ развитіе“. Такимъ образомъ я вовсе не оцѣниваю слишкомъ низко значенія внѣшнихъ воздѣйствій на организмъ, я только убѣжденъ, что опредѣленіе того, что должно произойти въ опредѣленномъ пунктѣ его, въ еще большей степени зависитъ отъ зачатковъ, и что послѣдніе не вездѣ въ тѣлѣ одинаковы.

Всѣ жизненные процессы, стало быть, и ростъ, и формированіе, всегда основываются на взаимодѣйствіи внѣшнихъ и внутреннихъ факторовъ, условій жизни и живого вещества, и потому образующееся, какъ результатъ обоихъ, строеніе тѣла и его частей, необходимо должно получиться иное, не только когда зародышевое вещество иное, но и въ томъ случаѣ, когда измѣняются существенныя условія развитія. А что конституція зародыша факторъ гораздо болѣе могущественный, отъ котораго свойство того, что получается въ результатѣ развитія, зависитъ въ гораздо большей степени, чѣмъ отъ внѣшнихъ условій, это мы знаемъ съ давнихъ поръ. Условія, напр., теплота, могутъ колебаться въ извѣстныхъ предѣлахъ, а яйцо лягушки всетаки развивается въ лягушку, но изъ этого не слѣдуетъ, чтобы извѣстныя измѣненія условій развитія не могли измѣнить и результата его. Интересные опыты Гербста съ яйцами морскихъ ежей показали, что эти яйца въ искусственно приготовленной морской водѣ, гдѣ натрій замѣненъ литіемъ, развиваются въ личинокъ, лишь въ отдаленной степени напоминающихъ нормальныхъ и значительно уклоняющихся отъ нихъ, какъ по наружному виду, такъ и по формѣ скелетовъ.

Такія личинки не жизнеспособны и скоро погибаютъ, но для теоріи онѣ представляютъ большой интересъ, потому что онѣ показываютъ намъ, что детерминанты не при всѣхъ обстоятельствахъ производятъ всегда одно и то же образованіе, но что они, какъ я уже сказалъ выше, представляютъ живыя единицы специфическаго состава, принимающія участіе въ ходѣ развитія и при нормальныхъ внѣшнихъ вліяніяхъ производящія нормальную часть, при необычныхъ же вліяніяхъ, если только они не исключаютъ всякой возможности развитія, — часть ненормальной формы. Нельзя забывать при этомъ, что большинство сложныхъ частей, даже, собственно говоря, всѣ части животнаго опредѣляются вовсе не однимъ только детерминантомъ, но всей совокупностью детерминантовъ, послѣдовательно опредѣляющихъ характеръ клѣтокъ, составляю-

щихъ путь развитія соотвѣтствующей части. Точно также нѣтъ детерминантовъ, опредѣляющихъ „свойства“, детерминанты опредѣляютъ только части; въ зародышевой плазмѣ нѣтъ детерминанта „горбатаго носа“, какъ нѣтъ и детерминанта крыла бабочки со всѣми его частями и частицами, но она содержитъ нѣкоторое число детерминантовъ, послѣдовательно опредѣляющихъ во всѣхъ стадіяхъ ея развитія всю группу клѣтокъ, ведущую къ образованію носа, такимъ образомъ, что въ результатѣ долженъ получиться при этомъ горбатый носъ, совершенно подобно тому, какъ крыло бабочки со всѣми ея жилками, клѣточками, нервами, трахеями, железистыми клѣтками, формою чешуекъ, отложеніями пигмента, возникаетъ путемъ послѣдовательнаго воздѣйствія многочисленныхъ детерминантовъ на ходъ размноженія клѣтокъ.

Но при томъ и другомъ процессѣ подполагается, что условія развитія нормальны. О бабочкѣ мы знаемъ, что ненормальныя условія, напр., холодъ въ періодъ окукливанія, можетъ значительно измѣнить окраску и рисунокъ крыла, и въ приведенномъ случаѣ носа едва ли можно сомнѣваться, что, напр., постоянное давленіе на носовую область могло бы имѣть слѣдствіемъ значительное уклоненіе унаслѣдованной формы носа.

Такъ же обстоитъ дѣло и съ личинками, выведенными въ водѣ съ литіемъ. Въ этомъ случаѣ литій измѣняетъ химизмъ уже первыхъ клѣтокъ дробленія, и входящіе въ нихъ и въ слѣдующія поколѣнія клѣтокъ изъ ядра детерминанты встрѣчаютъ для своей дѣятельности необычную почву, которая все больше и больше уклоняется отъ нормы, чѣмъ старше поколѣнія клѣтокъ. Такимъ образомъ, все животное получаетъ ненормальное строеніе. Этотъ процессъ, можетъ быть, можно сравнить съ растеніемъ, отрицательно геотропичнымъ и положительно геліотропичнымъ, т.-е. стебель котораго имѣетъ наклонность расти вертикально вверхъ, тогда какъ всѣ зеленыя его части растутъ по направленію къ свѣту. Если такое растеніе освѣщать только съ одной стороны, то его стебель съ листьями будетъ расти наискось по направленію къ этой сторонѣ. Если повернуть затѣмъ растеніе такъ, чтобы свѣтъ падалъ съ другой стороны, то при дальнѣйшемъ ростѣ стебель повернется наискось въ противоположную сторону, и такимъ способомъ можно было бы – теоретически по крайней мѣрѣ —, постоянно

измѣняя положеніе растенія по отношенію къ свѣту, выростить растеніе съ зигзагообразнымъ стеблемъ. Но это вовсе не служило бы доказательствомъ противъ присутствія детерминантовъ; „вертикальныхъ“ детерминантовъ нѣтъ точно такъ же, какъ нѣтъ и „зигзагообразныхъ“ детерминантовъ или детерминантовъ „горбатаго носа“, но есть детерминанты, опредѣляющіе сущность клѣтокъ, изъ которыхъ при нормальныхъ условіяхъ развитія получается прямой стебель, при ненормальныхъ—зигзагообразный, или приплюснутый носъ вмѣсто горбатаго.

Точно также и галлы растеній недавно служили, по общему мнѣнію, камнемъ преткновенія для ученія о детерминантахъ. Конечно, „детерминантовъ галловъ“ нѣтъ, потому что галлы — не унаслѣдованы тѣми растеніями, у которыхъ они встрѣчаются, возникновеніемъ своимъ они обязаны исключительно личинкамъ орѣхотворокъ, откладывающимъ свое яйцо въ ткань растенія. Но специфическая, опредѣленная ея детерминантами природа разныхъ видовъ растительныхъ клѣтокъ такова, что ненормальныя вліянія, которымъ она подвергается со стороны личинки, вынуждаютъ у нея совершенно особенную реакцію, что и ведетъ именно къ образованію галловъ. Довольно удивительно, что эти ненормальныя раздраженія могутъ слѣдовать въ такой постепенности и въ такомъ порядкѣ, что въ результатѣ должно получиться образованіе столь специфической формы; въ этомъ случаѣ мы, очевидно, имѣемъ обратное тому, что имѣется въ большинствѣ остальныхъ созидательныхъ процессовъ, гдѣ опредѣляющее начало лежитъ больше на сторонѣ идіоплазмы, т.-е. детерминантовъ, нежели на сторонѣ внѣшнихъ воздѣйствій; въ этомъ случаѣ специфическое образованіе галла зависитъ преимущественно отъ качества, отличительныхъ особенностей и послѣдовательности воздѣйствія внѣшнихъ вліяній или раздраженій. При обсужденіи вліянія среды я еще разъ возвращусь къ этимъ галламъ.

Мои детерминанты представляли себѣ по большей части чѣмъ-то въ родѣ сѣмянъ, изъ которыхъ или ничего не выходитъ—при неблагопріятныхъ условіяхъ—или же только опредѣленное растеніе, отъ какого произошло сѣмя.

Однако, такое сравненіе надо понимать cum grano salis. Конечно, цѣлое яйцо можно сравнивать съ зерномъ, но отдѣль-

ные детерминанты или группы детерминантовъ всегда способны поддаваться различнымъ вліяніямъ и, при нѣсколько ненормальныхъ условіяхъ, хотя и сохраняютъ свое дѣйствіе, но производятъ тогда нѣсколько ненормальныя образованія. Это неизбѣжно уже вслѣдствіе непрекращаюгося взаимнаго приспособленія растущихъ частей организма. Другъ на друга вліяютъ не только клѣтки, живущія одновременно и рядомъ другъ съ другомъ, но и генеалогическіе ряды клѣтокъ. Никакая клѣтка или клѣточная группа не образуется независимо отъ всѣхъ остальныхъ клѣтокъ или группъ клѣтокъ тѣла, она имѣетъ рядъ клѣтокъ-предковъ, отъ детерминантовъ которыхъ она зависитъ настолько, насколько они опредѣляютъ ея собственную сущность, даютъ какъ-бы почву, на которую въ концѣ концовъ высѣивается изъ ядра и ея собственный детерминантъ и которая измѣняетъ вліяніе этого детерминанта соотвѣтственно своему качеству. Поэтому можно было бы сказать также, что каждая часть опредѣляется всѣми детерминантами ея клѣтокъ—предковъ.

Противъ ученія о детерминантахъ выставлялась именно зависимость индивидуальнаго развитія отъ внѣшнихъ условій, способность организма приспособляться къ функціи, прежде всего способность многихъ его частей различно формироваться подъ вліяніемъ различныхъ раздраженій; но я не вижу, почему бы извѣстнымъ клѣткамъ и клѣточнымъ массамъ съ самаго начала не быть приспособленными къ тому, чтобы на различныя раздраженія отвѣчать различно.

Поэтому я не вижу никакого противорѣчія съ ученіемъ о детерминантахъ, когда, напр., у высшихъ позвоночныхъ клѣтки соединительныхъ веществъ представляютъ большое разнообразіе формы, когда онѣ въ одномъ случаѣ образуютъ рыхлую, выполняющую соединительную ткань, въ другомъ упругую ткань фасцій, связокъ и сухожилій, смотря по тому, подвергаются ли онѣ слабому давленію со всѣхъ сторонъ или же давленію болѣе сильному и одностороннему; я не вижу противорѣчія въ томъ, что онѣ образуютъ костную ткань, по своей микроскопической структурѣ крайне точно приспособленную къ условіямъ натяженія и давленія, дѣйствующимъ на данное мѣсто, или же хрящевую ткань въ томъ случаѣ, когда онѣ подвергаются измѣнчивому, скользящему давленію; не вижу противорѣчія даже въ томъ, что онѣ образуютъ и кровеносные сосуды, когда напоръ циркулирующей крови и напряженіе окружающей ихъ ткани даютъ требуемый для этого импульсъ. Легко понять, какъ важна, даже необходима для организма такая многосторонность этихъ клѣтокъ, даже если не принимать во вниманіе сильныхъ нарушеній его цѣлости, переломовъ костей, косого сращенія концовъ сломаныхъ костей, новообразованія сочлененій и т. д., а имѣть ввиду лишь нормальныя явленія роста. Во время роста кость внутри постоянно растворяется и вновь образуется на поверхности, и это происходитъ благодаря способности клѣтокъ соединительнаго вещества образовать различныя ткани, соотвѣтственно различнымъ вліяніямъ (раздраженіямъ).

Итакъ, въ клѣткахъ соединительнаго вещества высшихъ позвоночныхъ животныхъ намъ приходится допустить одновременное существованіе детерминантовъ кости, хряща, соединительной ткани и сосудовъ; въ дѣйствіе вступаетъ только тотъ или другой сортъ детерминантовъ, смотря по раздраженію, которому они подвергаются. Точно также и въ развитіи низшихъ животныхъ есть явленія, которыя должны побудить насъ сдѣлать такое же допущеніе.

Сюда относится замѣчательное поведеніе первыхъ клѣтокъ мезодермы въ молодой личинкѣ (gastrula) иглокожихъ (рис. 92). Именно, въ томъ мѣстѣ, гдѣ происходитъ впячиваніе первичной кишки внутрь пока еще однослойнаго клѣточнаго пузыря (рис. 92, A), нѣкоторыя клѣтки отрываются (M) и самостоятельно вползаютъ, постоянно размножаясь, въ прозрачное студенистое вещество (G), выполняющее полость личинки, чтобы затѣмъ прикрѣпиться въ томъ или другомъ мѣстѣ, однѣ на внѣшнемъ клѣточномъ слоѣ эктодермы, другія на различныхъ участкахъ и выростахъ первичной кишки (B, MS). Смотря по тому, тутъ или тамъ прилегли эти клѣтки, онѣ становятся соединительнотканными, мускульными или скелетообразующими клѣтками кожи, или превращаются въ мускульный слой кишечнаго канала и водныхъ сосудовъ или, наконецъ, въ скелетообразующія клѣтки известковаго кольца, окружающаго глотку у голотурій. При этомъ ничто не говоритъ за одностороннее детерминированіе этихъ клѣтокъ, но все имѣетъ рѣшительно такой видъ, какъ будто судьба отдѣльныхъ клѣтокъ зависитъ отъ случая, который можетъ привести ихъ въ то или другое мѣсто.

Такимъ образомъ, эти совершенно сходныя по внѣшности клѣтки заключаютъ въ себѣ три возможности развитія, три рода реакціи, и ихъ участіе въ построеніи животнаго столь правильной формы можно представлять себѣ только такимъ образомъ, что изъ этихъ трехъ возможностей осуществляется всегда только о д н а, именно благодаря специфическому раздраженію, которому подвергается клѣтка со стороны среды, непосредственно ее окружающей, такъ что клѣтка, смотря по тому случайному положенію, какое она займетъ послѣ своего стран-

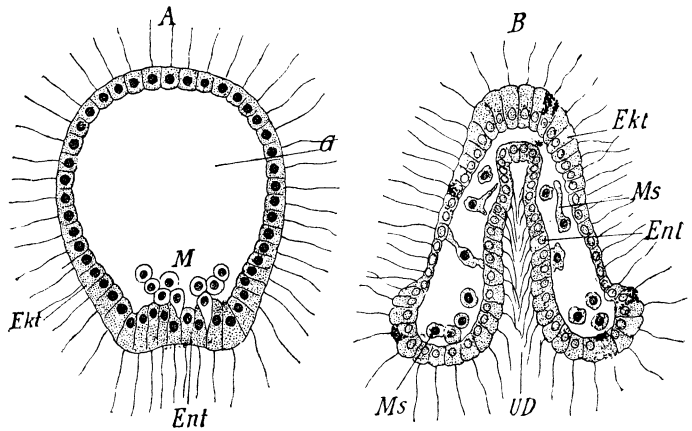


Рис. 92.

Личинка иглокожихъ. А—стадія бластулы, клѣтки мезодермы (М) развиваются изъ мѣста позднѣйшаго впячиванія энтодермы (Ent). Ekt—эктодерма. В — стадія гаструлы; первичная кишка (UD) впятилась (Ent), и между ней и эктодермой (Ekt) въ студенистомъ слоѣ блуждаютъ клѣтки мезодермы (MS), прилегая затѣмъ частью къ эктодермѣ, частью къ энтодермѣ; по Зеленкѣ.

ствованія, становится или кожной клѣткой или мускульной или скелетной.

Этотъ случай, пожалуй, можно сравнить съ постояннымъ приспособленіемъ окраски тѣхъ гусеницъ, относительно которыхъ Поультонъ доказалъ, что при воспитаніи на коричневочерной корѣ онѣ дѣлаются почти черными, на свѣтлокоричневой — свѣтлокоричневыми, а если держать ихъ среди листьевъ, — зелеными, и притомъ цвѣта этого не измѣняютъ. И въ этомъ случаѣ соотвѣтствующія цвѣтныя клѣтки развиваются троякимъ путемъ, смотря по тому, то или другое ка-

чество свѣта вызываетъ къ дѣятельности тѣ или другіе детерминанты.

Но во многихъ случаяхъ мы не знаемъ качества раздраженія, являющагося импульсомъ, и должны удовольствоваться предположеніемъ, что онъ имѣется; такъ бываетъ въ случаѣ д и м о р ф и з м а п о л о в ъ. Что у самцовъ какого-либо вида зародышевыя клѣтки имѣютъ совсѣмъ другое строеніе, чѣмъ у самокъ, что у нихъ активно проявляютъ себя иные опредѣляющіе элементы, нежели у самокъ, это ясно, а такъ какъ въ яйцѣ и въ сѣменной клѣткѣ большинства животныхъ должны содержаться зачатки для обоихъ половъ, то приходится принять въ обоихъ существованіе какъ „овогенныхъ“, такъ и „спермагенныхъ“ детерминантовъ; но изъ нихъ активенъ въ одной и той же особи по большей части лишь одинъ видъ детерминантовъ. Однако, въ обоихъ царствахъ природы есть и гермафродиты, у которыхъ половые продукты того и другого пола образуются одновременно или одни послѣ другихъ.

Но не только п е р в и ч н ы е, но и всѣ в т о р и ч н ы е половые признаки дѣлаютъ необходимымъ допущеніе двойныхъ детерминантовъ въ зародышевой плазмѣ. Мы на самихъ себѣ очень хорошо знаемъ, что „прекрасное сопрано матери можетъ быть передано по наслѣдству чрезъ сына внучкѣ, точно также черная борода отца чрезъ дочь—внуку“. Стало быть, в ъ к а ж д о м ъ д и ф ф е р е н ц и р о в а н н о м ъ в ъ п о л о в о м ъ о т н о ш е н і и с у щ е с т в ѣ д о л ж н ы б ы т ь н а л и ц о п о л о в ы е п р и з н а к и т о г о и д р у г о г о п о л а, одни явные, другіе въ скрытомъ состояніи. У животныхъ детерминанты одного пола передаются часто чрезъ много поколѣній отъ зародышевой плазмы къ зародышевой плазмѣ въ скрытомъ состояніи и опять выступаютъ только въ болѣе позднемъ поколѣніи. Такъ бываетъ, напр., у водяныхъ блохъ (Daphnidae) и тлей (Aphidae), у которыхъ другъ за другомъ слѣдуетъ много исключительно женскихъ поколѣній и только послѣднее изъ нихъ производитъ наряду съ самками и самцовъ.

Такимъ образомъ въ зародышевой плазмѣ яйцеклѣтки, созрѣвшей для развитія, должны содержаться не только детерминанты для специфическихъ яицъ и сѣменныхъ элементовъ вида, но и детерминанты для всѣхъ тѣхъ женскихъ и мужскихъ половыхъ признаковъ, которые мы подвергли подробному обсужденію раньше, въ отдѣлѣ о половомъ отборѣ. Я ука-

залъ вамъ тогда, что эти вторичные половые признаки развиты съ весьма различной силой и распространенностью, что у низшихъ животныхъ ихъ по большей части совсѣмъ нѣтъ, но что и у высшихъ, какъ напр., у раковъ, насѣкомыхъ, птицъ, ихъ развитіе стоитъ на весьма различной степени, часто даже у очень близкихъ формъ. Такъ у большинства видовъ райскихъ птицъ блестящее опереніе и украшающія перья имѣютъ только самцы, самки же простого сѣрочернаго цвѣта; но есть одинъ видъ, самцы котораго окрашены такъ же скромно, какъ и самки, и, наоборотъ, у попугаевъ полы по большей части окрашены одинаково, но у отдѣльныхъ видовъ самка и самецъ окрашены совершенно различно. Точно также вторичныя половыя отличія могутъ касаться немногихъ частей животнаго или многихъ, у отдѣльныхъ видовъ полы бываютъ даже столь различны по формѣ, что почти все въ нихъ должно быть названо различнымъ. Примѣрами этому служатъ карликовые самцы большинства коловратокъ (Rotatoria) и еще болѣе крошечный, по отношенію къ самкамъ, самецъ морского червя, уже упомянутой раньше Bonellia viridis.

Спрашивается теперь, какъ мы можемъ теоретически объяснить себѣ эти факты согласно теоріи зародышевой плазмы? Что въ зародышевой плазмѣ надо допустить существованіе двойныхъ детерминантовъ, женскихъ и мужскихъ, для частей, имѣющихъ различную форму у обоихъ половъ, объ этомъ уже было сказано, и надо представлять себѣ, что одно и то же раздраженіе, въ большинствѣ случаевъ намъ неизвѣстное, которое даетъ импульсъ къ дѣятельности детерминантовъ первичныхъ половыхъ признаковъ, опредѣляетъ дѣятельность и детерминантовъ вторичныхъ половыхъ признаковъ. Но мы можемъ, конечно, сдѣлать еще шагъ впередъ и вывести заключеніе, что есть женскіе и мужскіе иды, т.-е. что мужскіе детерминанты принадлежатъ другимъ идамъ, нежели женскіе. Я вывожу это изъ того, что у отдѣльныхъ группъ, напр., у коловратокъ и нѣкоторыхъ тлей, яйца уже при ихъ образованіи дифференцированы въ половомъ отношеніи. Самцы и самки этихъ животныхъ получаются изъ различныхъ, различимыхъ уже по внѣшности яицъ. И тѣ и другія развиваются партеногенетически, такъ что такимъ образомъ и моментъ оплодотворенія здѣсь не играетъ роли; они должны, слѣдовательно, уже съ самаго начала содержать иды, состоящіе исключительно изъ детерминантовъ только одного пола.

Если вѣренъ этотъ выводъ, то опредѣленіе пола въ детерминантахъ вторичныхъ половыхъ признаковъ должно имѣть мѣсто въ филогенезисѣ съ самаго начала въ каждомъ идѣ лишь въ одномъ направленіи, и мы должны были бы допустить существованіе женскихъ и мужскихъ идовъ уже до начала раздѣленія половъ на самцовъ и самокъ, и этотъ выводъ мы должны были бы распространить и на первичныя половыя различія. Только такъ и можно понять наступающее въ теченіе филогенезиса повышеніе первоначально малыхъ отличій между полами до полнаго различія въ строеніи, какъ оно является теперь у названныхъ формъ, Bonellia, коловратокъ и нѣкоторыхъ паразитическихъ червей.

Но кромѣ полового диморфизма, есть еще диморфизмъ личинокъ, напр., зеленыя и бурыя гусеницы у нѣкоторыхъ видовъ бражниковъ, и встрѣчается не только диморфизмъ, но и триморфизмъ и полиморфизмъ вида; во всѣхъ этихъ случаяхъ детерминанты частей, которыя обусловливаютъ различіе, должны содержаться въ двойномъ, тройномъ или въ большемъ числѣ въ каждой зародышевой плазмѣ, въ каждомъ оплодотворенномъ яйцѣ даннаго вида, по крайней мѣрѣ во всѣхъ тѣхъ случаяхъ, когда различныя формы полиморфнаго вида живутъ всѣ вмѣстѣ въ одной и той же области распространенія. Мы говорили по поводу мимикріи о видахъ бабочекъ, самцы которыхъ повсюду одинаковы или почти одинаковы, самки же не только вполнѣ отличны отъ самцовъ, но и представляютъ нѣсколько формъ, отличныхъ другъ отъ друга. Papilio Merope имѣетъ три различныхъ формы самокъ въ одной и той же области распространенія въ Капской области, каждая изъ нихъ имитируетъ свой защищенный прототипъ. Всѣ три формы были получены изъ яицъ одной самки. Такимъ образомъ въ этомъ случаѣ женскіе иды зародышевой плазмы должны распадаться на три различныхъ сорта идовъ, изъ которыхъ одинъ, попавъ въ оплодотворенное яйцо въ наибольшемъ числѣ, вызываетъ появленіе формы Danais этого вида, другой — формы Niavius, третій — формы Echeria. Филогенетически каждый изъ этихъ трехъ сортовъ идовъ возникъ, вѣроятно, самъ по себѣ, на болѣе ограниченной области распространенія, гдѣ во множествѣ жилъ защищенный прототипъ, но при дальнѣйшемъ распространеніи формъ различные иды самокъ смѣшались другъ съ другомъ, благодаря самцу соединились въ одной зародышевой плазмѣ

и при случаѣ производятъ въ одной и той же области всѣ три формы.

Совершенно такъ же надо представлять себѣ, что полиморфизмъ насѣкомыхъ, образующихъ общины, имѣетъ свое основаніе въ зародышевой плазмѣ.

Если у пчелъ, кромѣ самокъ и самцовъ, имѣются еще такъ называемыя работницы, то это можетъ зависѣть только отъ особаго сорта идовъ, которые первоначально были настоящими женскими, но затѣмъ наступили выгодныя для благополучія вида измѣненія многихъ ихъ детерминантовъ и прежніе иды превратились теперь въ „иды работницъ“. Я оставляю до дальнѣйшаго обсужденіе вопроса, отъ чего зависитъ въ этомъ случаѣ, что эти иды стали руководить онтогенезисомъ; во всякомъ случаѣ это происходитъ не отъ простого числового перевѣса надъ другими идами, какъ я указалъ это только что для бабочекъ съ полиморфными самками, но отъ чего-то другого.

У многихъ муравьевъ раздѣленіе труда идетъ еще дальше, въ колоніи имѣются работницы двоякаго рода, обыкновенныя работницы и такъ называемые „солдаты“; въ этомъ случаѣ „рабочій“ идъ развился, должно быть, въ теченіе филогенезиса по двумъ различнымъ направленіямъ и раздѣлился на два сорта идовъ, такъ что зародышевая плазма такихъ видовъ содержитъ четыре сорта идовъ.

Я могъ бы привести еще много примѣровъ, гдѣ является необходимымъ допущеніе двусложныхъ или многосложныхъ детерминантовъ, но я увѣренъ, что сказаннаго достаточно, чтобы разобраться и въ другихъ случаяхъ.

Лекція XIX.

Теорія зародышевой плазмы, продолженіе.

Совмѣстное дѣйствіе детерминантовъ для образованія органа; конечности насѣкомыхъ. — Жилкованіе крыла насѣкомыхъ.— Уродства у человѣка.— Кончикъ ножки мухи.— Доказательства существованія детерминантовъ. — Коготки и подушечки. — Различіе между теоріей онтонегезиса и теоріей наслѣдственности. — Метаморфозы кишечнаго канала насѣкомыхъ. — Теорія Делажа. — Теорема Рейнке объ организмѣ-машинѣ.— Взгляды Фехнера.— Мнимое противорѣчіе, представляемое фактами механики развитія. — Образованіе зародышевыхъ клѣтокъ. — Смѣщеніе зародышевыхъ участковъ у медузоидныхъ полиповъ. — Доказательство существованія зародышевыхъ путей.

Мм. гг.! Мы напрасно стали бы пытаться разгадать расположеніе детерминантовъ въ зародышевой плазмѣ, но съ увѣренностью можно всетаки сказать, что детерминанты вовсе не расположены другъ подлѣ друга такъ, какъ ихъ детерминаты въ готовомъ организмѣ; это явствуетъ уже изъ сложныхъ процессовъ формированія во время эмбріогенезиса, когда вступаютъ въ связь другъ съ другомъ и сообща образуютъ одинъ органъ часто такія группы клѣтокъ, которыя были далеки другъ отъ друга по своему первому возникновенію. Такимъ образомъ ни расположеніе детерминантовъ въ зародышевой плазмѣ не должно соотвѣтствовать позднѣйшему расположенію частей въ готовомъ животномъ, ни вообще въ зародышевой плазмѣ не должно содержаться зачатковъ цѣлыхъ, полныхъ органовъ; правда, органъ предопредѣленъ въ зародышѣ, но не преформированъ, какъ таковой.

Въ этомъ отношеніи исторія развитія даетъ намъ нѣкоторую опору. Разсмотрите, напр., образованіе конечностей у такихъ насѣкомыхъ, у которыхъ въ личиночномъ состояніи еще нѣтъ ножекъ и крыльевъ и у которыхъ они постепенно вырастаютъ во время личиночной жизни незамѣтно подъ кожнымъ скелетомъ. Какъ уже было указано выше для крыла, здѣсь есть опредѣленныя небольшія группы клѣтокъ, съ которыхъ начинается образованіе конечностей и на которыя поэтому смотрятъ, какъ на формирующую и въ этомъ отношеніи наиболѣе важную и необходимую часть этихъ зачатковъ, и по моему предложенію [1]) называютъ ихъ имагинальными дисками (рис. 89, ui и oi).

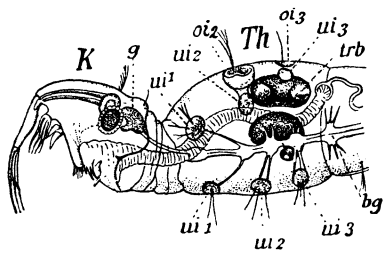


Рис. 89 (повтореніе).

Передняя часть личинки комара. Corethra plumicornis. K—голова, Th—грудь, ui—нижніе, oi—верхніе имагинальные диски, ui 1, 2, 3—зачатки ногъ, oi 2 и 3—зачатки крыльевъ и жужжалецъ, g—головной нервный узелъ, bg — цѣпь брюшныхъ гангліевъ съ нервами, подходящими къ имагинальнымъ дискамъ, trb — трахейный пузырь: увеличеніе около 15 разъ.

Но эти клѣточные диски еще не заключаютъ въ себѣ всей ножки, но только ея кожный слой, „гиподерму“, которая въ этомъ случаѣ опредѣляетъ форму ножки. Внутреннія же части ножки, прежде всего нервы, трахеи и, вѣроятно, и мышцы, образуются изъ другихъ группъ клѣтокъ и врастаютъ въ имагинальный дискъ. То же самое и въ случаѣ всѣхъ болѣе сложныхъ органовъ; они, такъ сказать, складываются изъ нѣсколькихъ зачатковыхъ участковъ; при этомъ дѣйствуютъ совмѣстно детерминанты, значеніе которыхъ для опредѣленія формы и функціи органа можетъ быть весьма различно.

Вѣдь, несомнѣнно, большая разница, заключаетъ ли клѣтка въ себѣ элементы, принуждающіе ее образовывать при дальнѣйшемъ ростѣ органъ, напр., ножку, совершенно опредѣленной величины, скульптуры, расчлененія и т. д., или же клѣтка заключаетъ въ себѣ лишь довольно неясное назначеніе образовать соединительную или жировую ткань. Въ первомъ случаѣ она опредѣляетъ все строеніе части, во второмъ выполняетъ лишь промежутки или отлагаетъ въ себѣ жировыя или другія вещества. Но между этими двумя крайними предѣлами опредѣленія лежатъ многочисленныя промежуточныя ступени. Клѣткамъ, содержащимъ детерминанты для кровеносныхъ сосудовъ, трахей, нервовъ, вовсе не нужно быть всегда опредѣленными такъ, чтобы образовывать всегда совершенно одинаковый сосудъ, совершенно одинаковое развѣтвленіе сосудовъ и нервовъ; онѣ могутъ заключать въ себѣ только общую тенденцію къ образованію такихъ частей, тогда какъ частности формы, какую принимаютъ эти нервы, трахеи или кровеносные сосуды, въ существенныхъ чертахъ опредѣляются окружающей ихъ средой. Такъ, въ болѣзненныхъ опухоляхъ у человѣка образуются нервы, а въ особенности кровеносные сосуды, часто съ совершенно своеобразнымъ ходомъ, который, конечно, не былъ опредѣленъ заранѣе, но былъ вызванъ раздраженіемъ, давленіемъ и иными вліяніями клѣточнаго субстрата опухоли, тогда какъ клѣтки были опредѣлены только въ томъ смыслѣ, что онѣ получали тенденцію образовать при извѣстныхъ вліяніяхъ сосуды.

[1]) „Die Entwicklung der Dipteren“ Лейпцигъ, 1864.

Но весьма ошибочно было бы представлять себѣ всѣ зачатки серій клѣтокъ такими неопредѣленными. Стоитъ вспомнить только, напр., жилкованіе крыла насѣкомыхъ. Это жилкованіе не только у жуковъ, клоповъ и двукрылыхъ иное сравнительно съ перепончатокрылыми, у послѣднихъ опять-таки не такое, какъ у бабочекъ, но оно также вполнѣ характеристично у каждаго отдѣльнаго семейства бабочекъ, даже у каждаго рода. Не можетъ быть и мысли о томъ, чтобы эта абсолютная точность въ развитіи столь характерныхъ и постоянныхъ развѣтвленій зависѣла отъ чего-либо иного, а не отъ детерминантовъ зародышевой плазмы, которые, заключаясь въ извѣстныхъ серіяхъ клѣтокъ, принуждаютъ въ концѣ концовъ опредѣленные ряды клѣтокъ зачатка крыла сдѣлаться жилками крыла. Если бы это было не такъ, то какъ же понимать, что каждое малѣйшее уклоненіе въ направленіи этихъ жилокъ совершенно одинаково повторяется у всѣхъ особей одного рода, тогда какъ у всѣхъ особей сосѣдняго рода столь же постоянно повторяется нѣсколько иное уклоненіе?

Вполнѣ несомнѣнно, однако, что всѣ опредѣленія въ нѣко-

торой степени подвержены вліянію и способны къ измѣненію, хотя и въ очень различной степени.

Многія уродства отдѣльныхъ частей у человѣка и у высшихъ животныхъ должны быть отнесены на счетъ недостатка или отсутствія питанія соотвѣтствующей части во время эмбріональнаго развитія; детерминанты одни не могутъ создать часть, имъ долженъ быть данъ для этого матеріалъ, вещества для построенія, и смотря по тому, болѣе обильно или болѣе скудно притекаетъ этотъ матеріалъ, часть получится крупнѣе или мельче. Точно также во многихъ случаяхъ условія давленія окружающихъ частей должны благопріятствовать развитію или замедлять его, или также опредѣлять наружную форму. Но весьма возможно также, даже вѣроятно, что органъ во время своего образованія можетъ испытывать и еще другія, совершенно специфическія вліянія со стороны клѣтокъ или клѣточныхъ массъ окружающей среды, подобно, пожалуй, тому, какъ жердь, по которой растетъ вверхъ ползучее растеніе, побуждаетъ его обвиваться вокругъ нея. Нѣтъ жерди,— и опредѣленнаго въ растеніи обвиванія или совсѣмъ нѣтъ или оно проявляется лишь въ неполной мѣрѣ. Обвиваніе по спирали сосудовъ мускульными клѣтками, столь часто встрѣчающееся у червей, иглокожихъ и позвоночныхъ, основывается, вѣроятно, на совершенно такихъ же процессахъ, т.-е. съ одной стороны, на специфической формѣ реакціи этихъ клѣтокъ, которая опредѣлена съ зародыша, съ другой стороны,—на внѣшнемъ воздѣйствіи окружающей среды, безъ чего опредѣленіе клѣтки не получаетъ импульса, толчка къ дѣятельности.

Но если всякій детерминантъ и нуждается въ раздраженіи, дающемъ ему импульсъ, состоитъ ли это раздраженіе въ притокѣ извѣстныхъ питательныхъ соковъ, въ соприкосновеніи съ другими клѣтками или, наоборотъ, въ прекращеніи давленія, какому клѣтка подвергалась до тѣхъ поръ со стороны окружающей среды,— матеріальную причину образованія всегда надо искать не въ этихъ условіяхъ, но въ тѣхъ зачаткахъ, которые перешли къ данной клѣткѣ и группѣ клѣтокъ со стороны зародыша, т. е. въ ея детерминантахъ. Что, напримѣръ, могло тупо закругленному кончику безформеннаго и едва расчлененнаго клѣточнаго мѣшка, которымъ представлена при началѣ окукливанія ножка насѣкомаго (рис. 93, A),— дать назначеніе утолщаться, перешнуроваться у корня (B) и

образовать сочленовную поверхность, а на концѣ расшириться и отрастить два острія съ острымъ краемъ (C), которыя загибаются и превращаются въ коготки (kr), тогда какъ подъ ними вырастаетъ широкая, плоская лопасть (hl), правильно расположенныя клѣтки которой производятъ постепенно столь своеобразно построенную подушечку мухи,— если бы въ данных клѣткахъ не заключалось особыхъ силъ, опредѣляющихъ въ этихъ клѣткахъ не только форму ихъ и иныя свойства, но и прежде всего энергію ихъ размноженія? Никакому особому раздраженію извнѣ еще неготовый кончикъ этой конечности не подвергается, кромѣ, пожалуй, прекращенія всякаго давленія; но это дѣйствуетъ равномѣрно и не могло бы быть причиной того, что на опредѣленныхъ пунктахъ вырастаютъ коготки и подушечки съ ихъ характернымъ расположеніемъ волосковъ,

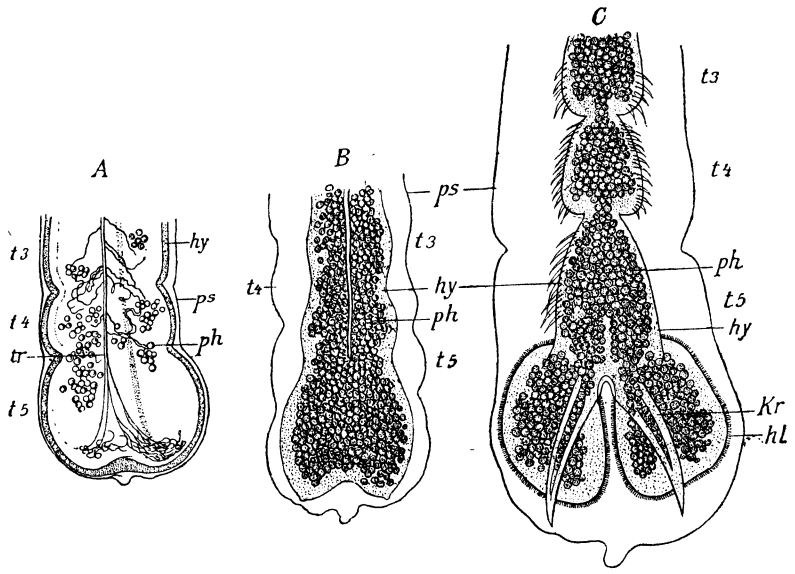


Рис. 93.

Развитіе ножки въ куколкѣ мухи (Sarcophaga carnaria). A — кончикъ ножки изъ четырехдневной куколки; расчлененіе намѣчено, hy — гиподерма, ps—оболочка куколки, ph—фагоциты, tr—трахейный стволикъ. B—та же куколка на пятый день, вся полость ножки наполнена фагоцитами (hy), послѣдній члеником лапки (t5) начинаетъ вытягиваться въ двѣ верхушки. C — та же куколка на седьмой день, образовались коготки (kr) и подушечки (hl).

если бы въ каждой изъ клѣтокъ, составляющихъ первичный кончикъ лапки, не заключалось назначенія расти и размножаться предписаннымъ заранѣе образомъ и съ заранѣе опредѣленной энергіей при наступившихъ теперь условіяхъ питанія и давленія, и если бы не было того же самаго въ каждой изъ дочернихъ и внучатныхъ клѣтокъ и т. д. Только отъ самой точной нормировки силы размноженія каждой изъ этихъ клѣтокъ должно зависѣть, что всякій разъ получаются тѣ же два коготка и подушечки, та же форма членика лапки, тотъ же правильный покровъ волосковъ и т. д., а такое точное детерминированіе клѣтокъ могутъ, очевидно, произвести только матеріальныя живыя частицы, а это и есть то, что я называю детерминантами.

Я уже столько говорилъ вамъ о допущенныхъ нами „детерминантахъ“ зародышевой плазмы, что вы, конечно, могли бы подумать, что мы уже исчерпали эту тему; но допущеніе такихъ „зачатковъ“ является столь основнымъ фактомъ не только для настоящаго и будущаго моей теоріи зародышевой плазмы, но, если не ошибаюсь, и для всякой будущей теоріи развитія и наслѣдственности, и, съ другой стороны, оно еще столь мало проникло въ сознаніе біологовъ, что я не хотѣлъ бы ограничиться уже сообщеннымъ, но хотѣлъ бы подвергнуть это допущеніе еще дальнѣйшему испытанію и обоснованію.

Насколько мнѣ извѣстно, только одинъ извѣстный зоологъ, Карлъ Эмери въ Болоньѣ, ясно и безусловно согласился съ этой гипотезой; нѣкоторые біологи, напротивъ, отвергли ее, какъ произвольную и недопустимую, другіе—какъ безполезную игру фантазіи, мнѣ кажется, не продумавъ этой идеи по настоящему. Вѣдь мнѣ возражали, что детерминантовъ не можетъ быть, потому что ихъ вовсе не видно, они являются, стало быть, чисто фантастическими созданіями, выдуманными для объясненія фактовъ, которые допускаютъ другое, болѣе простое и легкое объясненіе. Но я уже съ самаго начала подчеркивалъ, что ихъ не увидятъ ни теперь, ни когда-либо послѣ, потому что они должны лежать далеко за предѣлами видимаго и, слѣдовательно, могли бы стать видимыми самое большее только въ массовыхъ скопленіяхъ, въ формѣ зернышекъ хроматина. Я не имѣю ничего противъ, когда всѣ подробности ихъ дѣятельности называютъ простыми предположеніями, напр., ихъ распредѣленіе въ теченіе онтогенезиса, ихъ

„созрѣваніе“, ихъ выходъ изъ ядра, и то, какъ они опредѣляютъ клѣтку. Все это, дѣйствительно, картина, созданная фантазіей; быть можетъ, она до извѣстной степени вѣрна, но она можетъ быть и невѣрной; во всякомъ случаѣ, формальнаго доказательства для всего этого добыть пока нельзя, и я доволенъ, когда это допущеніе считаютъ хотя бы только возможнымъ. Но существованіе детерминантовъ въ указанномъ смыслѣ мнѣ кажется несомнѣннымъ и доказуемымъ.

Вернемся еще на моментъ къ коготкамъ и подушечкамъ, развивающимся на ножкѣ мухъ. Можно было бы, пожалуй, думать, что можно обойтись безъ детерминантовъ для этихъ частей, принявъ, что на самомъ дѣлѣ въ этомъ случаѣ не „внѣшнія“, въ обычномъ смыслѣ, вліянія даютъ предназначеніе извѣстнымъ клѣткамъ кончика ножки — вырасти однѣмъ въ коготки, другимъ въ подушечки, но различія межклѣточнаго давленія внутри этого кончика; это давленіе въ одномъ пунктѣ сильнѣе, въ другомъ слабѣе, и это опредѣляетъ клѣткамъ вырасти здѣсь въ коготки, тамъ въ подушечки. Если бы при объясненіи строенія зародышеваго вещества дѣло шло единственно объ объясненіи онтогенезиса, стало быть, появленія этихъ частей у извѣстной особи, то, пожалуй, принципіально нельзя было бы много возражать противъ этого, хотя и врядъ ли было бы возможно найти для допущеннаго различія въ давленіи какой-либо другой источникъ, кромѣ различной силы роста клѣтокъ въ различныхъ участкахъ кончика ножки, что въ свою очередь можно бы было отнести только на счетъ различій въ строеніи зародыша. Но стоитъ лишь принять въ соображеніе, что эти части могутъ варьировать наслѣдственно и самостоятельно, что онѣ возникли только благодаря этой способности, что у всякаго рода и вида онѣ обладаютъ специфической формой,—какъ станетъ ясно, что уже въ зародышевой плазмѣ онѣ должны быть представлены особыми живыми частицами, которыя составляютъ корень ихъ наслѣдственнаго варьированія, т.-е. измѣненіе которыхъ должно предшествовать варіаціи соотвѣтствующихъ частей: самостоятельное наслѣдственное уклоненіе коготковъ или подушечекъ животнаго немыслимо безъ предшествующаго измѣненія детерминантовъ зародыша.

Всѣ противники моей теоріи упустили изъ виду этотъ

пунктъ; какъ О. Гертвигъ, такъ и Кассовицъ забыли, что теорія онтогенезиса, т.-е. построенія тѣла особи изъ яйца, не есть еще теорія наслѣдственности; ихъ цѣлью является только первая, и потому они оспариваютъ логическую необходимость допущенія детерминантовъ.

Такъ какъ детерминанты образуютъ основу теоріи, то скажемъ въ ихъ защиту еще слѣдующее.

У насѣкомыхъ съ метаморфозомъ болѣе или менѣе полному превращенію подвергаются не только внѣшнія, но и внутреннія части гусеницъ или личинокъ. У мухъ (Muscidae), напр., вся личиночная кишка перестраивается въ куколкѣ; она должна поэтому цѣликомъ распасться въ хотя еще и связную, но совсѣмъ рыхлую, отмирающую тканевую массу. Внутри нея возникаетъ потомъ новая кишка, какъ я показалъ въ одной своей юношеской работѣ (1864). Ковалевскій и ванъ-Рисъ позднѣе изучили ближе интересный способъ построенія этой новой кишки; они показали, что новая кишечная трубка образуется опредѣленными клѣтками прежней кишки; эти клѣтки имѣются уже въ личиночной кишкѣ на опредѣленныхъ, довольно большихъ разстояніяхъ другъ отъ друга, но при постепенномъ распадѣ послѣдней не распадаются вмѣстѣ съ ней, но остаются живыми, растутъ и размножаются и такимъ образомъ создаютъ клѣточные островки въ массѣ, образованной распадомъ кишки; эти клѣточные островки постоянно расширяются и въ концѣ концовъ смыкаются, образуя новую замкнутую кишечную трубку, форма которой, расчлененіе и отдѣлы совсѣмъ не сходны съ тѣмъ, что имѣется въ личиночной кишкѣ. Стало быть, въ этомъ случаѣ въ этихъ образующихъ клѣткахъ кишки imago должны быть заложены элементы, опредѣляющіе потомство этихъ клѣтокъ по отношенію къ числу, силѣ размноженія, расположенію и гистологической дифференцировкѣ; другими словами, въ каждой изъ этихъ клѣтокъ должны заключаться детерминанты для опредѣленнаго, ограниченнаго участка кишки imago. Другія клѣтки кишечнаго эпителія не могутъ произвести того же, хотя находятся въ совершенно такихъ же условіяхъ, въ той же замкнутой цѣпи клѣтокъ и въ такихъ же условіяхъ питанія. Онѣ растворяются, когда первыя только что начинаютъ свою активную дѣятельность, потому что до сихъ поръ онѣ оставались недѣятельными, не размножались, хотя правильнымъ образомъ были распредѣлены между другими. Откуда же въ этомъ случаѣ произойти полному различію въ поведеніи этихъ двухъ сортовъ клѣтокъ, если оно не заключается въ самой сущности этихъ клѣтокъ, и откуда этой различной сущности развиться во время филогенетическаго происхожденія метаморфоза насѣкомыхъ, если въ эти клѣтки не проникли изъ зародышевой плазмы детерминанты, обусловившіе наслѣдственное превращеніе однѣхъ изъ этихъ клѣтокъ въ клѣтки кишки imago, другихъ—въ клѣтки личиночной кишки? Совершенно аналогичные процессы въ самое послѣднее время констатированы и для превращенія личиночной кишки у другихъ насѣкомыхъ, напр., Дегенеромъ для водяного жука Hydrophilus piceus; такимъ образомъ ясно видно, что всѣ эти превращенія исходятъ изъ опредѣленныхъ клѣтокъ, которыя въ теченіе личиночной жизни индифферентно лежатъ между дѣятельными клѣтками и снабжены зачатками для образованія какого-либо отдѣла кишки, но которыя начинаютъ дѣятельность только тогда, когда ихъ доселѣ живые сосѣди уже отмираютъ и растворяются.

Но то же самое наблюдается и при новообразованіи всей внѣшней формы мухъ. Не только конечности, голова, стигмы, но и сама кожа образуются вновь изъ имагинальныхъ дисковъ. Въ каждомъ абдоминальномъ сегментѣ образуется въ теченіе личиночной жизни три пары небольшихъ клѣточныхъ островковъ, созидательная дѣятельность которыхъ начинается только послѣ окукливанія; они сильно размножаются и срастаются въ сегментъ, величина, форма и внѣшнія особенности котораго опредѣляются ими. Но какъ извѣстно, абдоминальные сегменты мухи отличаются отъ соотвѣтствующихъ сегментовъ личинки весьма значительно и въ любомъ отношеніи; стало быть, въ этихъ клѣточныхъ островкахъ должны содержаться совершенно иные детерминанты, чѣмъ въ клѣткахъ кожи соотвѣтственныхъ сегментовъ личинки. Послѣднія въ началѣ періода окукливанія распадаются, тогда какъ первыя начинаютъ расти и распространяться. Но самое замѣчательное и, какъ мнѣ кажется, самое важное заключается, конечно, въ томъ, что эти имагинальные диски возникаютъ часто только во время личиночной жизни, какъ я уже открылъ это для комара, Corethra plumicornis, по отношенію

къ грудным дискамъ, и какъ это констатировано недавно Бруно Валемъ[1]) и для абдоминальныхъ клѣточныхъ островковъ. А такъ какъ въ молодой личинкѣ на мѣстѣ позднѣйшаго имагинальнаго диска лежатъ клѣтки, ничѣмъ не отличающіяся отъ другихъ клѣтокъ кожи и притомъ подвергающіяся совершенно такимъ же внутреннимъ и внѣшнимъ вліяніямъ, то отчлененіе отъ нихъ имагинальныхъ клѣтокъ можетъ зависѣть только отъ наслѣдственно неравнаго клѣточнаго дѣленія; прародительская клѣтка каждаго имагинальнаго диска къ началу образованія диска должна раздѣлиться на личиночную и имагинальную клѣтки кожи.

Такимъ образомъ у насѣкомыхъ съ сильно отличающимися другъ отъ друга личинками и imagines готовое насѣкомое во всѣхъ своихъ главныхъ частяхъ уже предобразовано въ личинкѣ, именно въ тѣхъ опредѣленныхъ клѣткахъ, которыя лежатъ между клѣтками соотвѣтствующихъ частей личинки и по внѣшности отъ нихъ не отличаются, но которыя снабжены совсѣмъ другими детерминантами и вслѣдствіе этого лишь гораздо позднѣе вступаютъ въ дѣятельность, равно какъ и вызываютъ совершенно другія образованія. Какъ въ яйцѣ содержатся детерминанты цѣлаго животнаго со всѣми его частями, такъ въ этихъ клѣткахъ содержатся части его стадіи imago.

Но затѣмъ къ этому присоединяется еще, какъ неопровержимое доказательство для ученія о детерминантахъ, самостоятельное филогенетическое измѣненіе отдѣльныхъ стадій развитія, на чемъ именно и основывается все только что разсмотрѣнное явленіе „метаморфоза“. Какъ же это личиночная стадія стала такъ сильно отличаться отъ стадіи imago, если одна изъ этихъ стадій не можетъ быть измѣнена даже въ зародышѣ безъ того, чтобы не измѣнилась вмѣстѣ съ ней и другая? Если бы эта полная независимость наслѣдственнаго варьированія отдѣльныхъ стадій не была необходимымъ допущеніемъ для объясненія метаморфоза и другихъ явленій развитія, то и мнѣ пришлось бы считать законной попытку создать теорію онтогенезиса безъ детерминантовъ. Такимъ образомъ уже въ

[1]) Bruno Wahl: „Ueber die Entwicklung der hypodermalen Imaginalscheiben im Thorax und Abdomen der Larve von Eristalis Latr“. Zeitschr. f. wissen. Zool. 70 томъ, 1901.

одномъ этомъ фактѣ я долженъ видѣть опроверженіе всѣхъ эпигенетическихъ теорій, т.-е. всѣхъ теорій, допускающихъ беззачатковое зародышевое вещество, которое должно произвести сложное тѣло, измѣняясь шагъ за шагомъ единственно подъ вліяніемъ внѣшнихъ (экстрасоматическихъ и интрасоматическихъ) воздѣйствій. Конечно, можно представить себѣ такое яйцо, живое вещество котораго таково, что подъ дѣйствіемъ теплоты, воздуха, давленія и т. д. оно должно закономѣрно измѣняться, что оно должно дѣлиться на одинаковые, впослѣдствіи и на неодинаковые куски, которые въ свою очередь дѣйствуютъ другъ на друга неодинаково и вызываютъ дальнѣйшія измѣненія, въ результатѣ чего являются опять дѣленія и измѣненія, пока въ концѣ концовъ вся сложная машина организма не будетъ готова и выработана до мельчайшихъ подробностей. Чего-либо болѣе точнаго о свойствахъ такого вещества не можетъ, конечно, сказать ни одинъ смертный, но если допустить его возможность, то какъ же быть тогда съ наслѣдственной варіаціей отдѣльныхъ частей и стадій развитія, на которой, вѣдь, основано все филогенетическое развитіе?

Какъ онтогенезисъ бабочки представляетъ три главныхъ стадіи: гусеницы, куколки и imago, изъ которыхъ каждая самостоятельно наслѣдственно измѣнчива и потому предполагаетъ въ зародышѣ нѣчто, измѣненіе чего измѣняетъ только эту стадію, такъ и онтогенезисъ всякаго высшаго животнаго слагается изъ многочисленныхъ стадій, которыя всѣ могутъ самостоятельно наслѣдственно варьировать. Иначе какъ же могло бы быть, что мы, люди, въ эмбріональномъ состояніи обладаемъ еще жаберными дугами нашихъ рыбообразныхъ предковъ, хотя и весьма измѣненными и безъ жабръ? Поистинѣ, тотъ, кто сталъ бы отрицать, что стадіи онтогенезиса могутъ варьировать самостоятельно и наслѣдственно, мало смыслилъ бы въ исторіи развитія. Но если это такъ, то какъ связать этотъ фактъ съ представленіемъ объ эпигенетическомъ веществѣ развитія? Всякое измѣненіе этого вещества должно было бы отразиться не только на всей цѣпи стадій, но въ то же время и на всемъ организмѣ во всѣхъ его частяхъ. Итакъ, и этотъ путь приводитъ насъ къ заключенію: въ зародышевой плазмѣ должно содержаться нѣчто, измѣненіе чего измѣняетъ только одну опредѣленную часть опредѣленной

стадіи. Это нѣчто есть „зачатки“, детерминанты. Ихъ нельзя представлять себѣ ни въ видѣ миніатюрныхъ изображеній, ни въ видѣ сѣмянъ соотвѣтствующей части: одни они не могутъ произвести ту часть, которую опредѣляютъ, но они дѣйствуютъ измѣняющимъ образомъ на ту клѣтку, въ которой они становятся активными, и измѣняютъ ее такъ, что въ результатѣ получается созданіе требуемой части. И я представляю себѣ развитіе непрерывнымъ, но такъ, что изнутри, изъ ядернаго вещества исходятъ все новыя и новыя отклоняющія, „опредѣляющія“ вліянія.

Едва ли можно представить себѣ лучшее доказательство необходимости этого допущенія, чѣмъ то, какое далъ одинъ изъ остроумнѣйшихъ біологовъ Франціи въ своемъ обширномъ трудѣ „sur l'Hérédité“, стремясь поставить на мѣсто теоріи детерминантовъ что-либо болѣе простое. Делажъ отвергаетъ всѣ „зачатки“ въ зародышѣ, всѣ „particules représentatives“, какъ слишкомъ сложное допущеніе, и думаетъ удовольствоваться зародышевымъ веществомъ, которое приблизительно столь же просто, какъ вещество тѣла корненожки, то-есть, какъ протоплазма опредѣленнаго физико-химическаго строенія и смѣшенія. Оставляя въ сторонѣ тотъ фактъ, что протоплазма амёбы врядъ ли обладаетъ такимъ крайне простымъ составомъ, но, навѣрное, слагается изъ многочисленныхъ, различно дифференцированныхъ и опредѣленно расположенныхъ біофоровъ, — какъ изъ такого крайне простого („eminnement simple“) строенія яйца, какое мы принимаемъ въ данномъ случаѣ, можетъ получиться столь сложный организмъ, у котораго отдѣльныя части могутъ наслѣдственно варьировать? По Делажу, это достигается тѣмъ, что хотя яйцу и не даны „всѣ факторы его конечнаго опредѣленія“, но ему дано, всетаки, „un certain nombre des facteurs nécessaires à la détermination de chaque partie et de chaque caractère de l'organisme futur!“ Итакъ, всетаки детерминанты, скажутъ пожалуй, и сильно ошибутся! По Делажу, зародышъ содержитъ не зачатки, но химическія вещества, напр. мускульное вещество, вѣроятно, „les substances caractéristiques des principales catégories de cellules, c'est à dire celles, qui, dans ces cellules, sont la condition principale de leur fonctionnement“. Всѣ они должны содержаться уже въ яйцѣ. Какъ потомъ въ организмѣ они попадаютъ какъ разъ на должное мѣсто, какъ это „характерное химическое вещество“ родимаго пятна попадаетъ какъ разъ сзади праваго или лѣваго уха взрослаго человѣка, объ этомъ не говорится. Но, оставляя это въ сторонѣ. еще гораздо болѣе глубокая ошибка заключается въ этомъ допущеніи специфическихъ химическихъ веществъ въ яйцѣ, какъ объясненія для явленій мѣстной наслѣдственной варіаціи, — ошибка, о которой я раньше уже разъ упомянулъ: химическія вещества не живыя единицы, которыя питаются и размножаются, которыя ассимилируютъ и которыя застрахованы отъ ассимилирующей силы окружающей протоплазмы. Они должны были бы измѣниться и разложиться въ теченіе онтогенезиса и потому — все равно, въ какомъ бы мѣстѣ они ни были отложены вначалѣ — они не были бы въ состояніи выполнить тѣхъ функцій, которыя имъ приписываетъ Делажъ. Или зародышъ содержитъ „живые“ зачатки, или же онъ, по Делажу, опредѣленъ только въ физико-химическомъ отношеніи; но тогда ему нельзя бы приписывать передачи наслѣдственной мѣстной варіаціи. Такимъ образомъ Делажъ или долженъ отказаться отъ объясненія или же долженъ превратить свои substances chimiques въ настоящіе и дѣйствительно живые детерминанты.

Итакъ, все указываетъ намъ, что зародышевое вещество своей удивительной силой развитія обязано въ общемъ не только своимъ физико-химическимъ свойствамъ, будутъ ли они необыкновенно просты или необычайно сложны, но тому обстоятельству, что они состоятъ изъ многочисленныхъ и различныхъ „зачатковъ“, т.-е. изъ группъ живыхъ единицъ, надѣленныхъ силами жизни, способныхъ дѣйствовать активно и специфическимъ образомъ, но способныхъ также оставаться въ пассивномъ и скрытомъ состояніи до тѣхъ поръ, пока не коснется ихъ раздраженіе, и именно благодаря этому могущихъ вступать въ развитіе послѣдовательно, другъ за другомъ. Зародышевая клѣтка не можетъ быть только простымъ организмомъ, она должна быть совокупностью очень различныхъ организмовъ или единицъ, микрокосмосомъ.

Къ такому пониманію приходимъ мы и другимъ путемъ, исходя изъ чрезвычайной сложности машины, которую мы называемъ организмомъ.

Ботаникъ Рейнке недавно опять указалъ на то, что машины нельзя составить прямо изъ первичныхъ физико-химическихъ силъ или энергій, что, напротивъ, для этого необходимы, по выраженію Лотце, „силы второго порядка“, такъ располагающія физико-химическія основныя силы, что онѣ должны дѣйствовать такъ, какъ того требуетъ цѣль машины. Чтобы получились часы, недостаточно соединить латунь, сталь, золото и камни; чтобы получился рояль, недостаточно положить рядомъ дерево, желѣзо, кожу, слоновую кость, сталь и т. д., но эти вещества должны получить опредѣленную форму и быть соединены опредѣленнымъ образомъ, подобно тому, какъ и уголь и вода еще не даютъ сахара или свѣтильнаго газа; оба элемента даютъ желаемое только въ томъ случаѣ, если ихъ насильственно привели въ такое положеніе, въ которомъ они должны дѣйствовать другъ на друга и другъ съ другомъ такъ, что при этомъ получается рояль или сахаръ. Въ случаѣ часовъ и рояли это принужденіе создается умомъ человѣка, рабочимъ, который надлежащимъ образомъ формируетъ и прилаживаетъ различныя вещества. Такимъ образомъ въ этомъ случаѣ человѣческій умъ представляетъ „высшую силу“, какъ выражается Рейнке, принуждающую энергіи дѣйствовать другъ на друга опредѣленнымъ образомъ.

Но, вѣдь, и организмы суть машины, дающія опредѣленную, цѣлесообразную работу, и эту способность они получаютъ только благодаря тому, что высшія силы направляютъ энергіи, дающія работу по опредѣленнымъ путямъ; эти высшія силы являются „рулевыми энергій“. Несомнѣнно, въ такомъ изображеніи есть зерно истины, и я сейчасъ же выясню это подробнѣе; однако Рейнке пользуется имъ такимъ путемъ, какимъ я не могу за нимъ слѣдовать, именно—для заключенія о существованіи „космическаго разума“, вкладывающаго вышеназванныя „высшія силы“ въ организмы и тѣмъ опредѣляющаго эти машины къ цѣлесообразной работѣ, подобно тому какъ часовщикъ вкладываетъ „высшія силы“ въ часы посредствомъ колесиковъ, валиковъ, рычаговъ и т. д. Въ одномъ случаѣ „высшія силы“ опредѣляются человѣческимъ разумомъ, въ другомъ — „космическимъ“. Такое заключеніе по аналогіи я уже потому не считаю обязательнымъ, что эти „высшія силы“ на самомъ дѣлѣ вовсе не „силы“. Онѣ представляютъ собою группировки энергій, комбинаціи веществъ и присущихъ имъ энергій при сложныхъ и точно опредѣленныхъ условіяхъ; при этомъ все равно, случай или человѣческое намѣреніе производитъ эти комбинаціи. Возьмемъ примѣръ, приводимый самимъ Рейнке, примѣръ углеводородовъ; несомнѣнно, что нашъ свѣтильный газъ получается благодаря уму человѣка, ставящаго уголь и воду въ такія условія, что долженъ образовываться свѣтильный газъ. „Высшую силу“ въ данномъ случаѣ слѣдовало бы, пожалуй, видѣть въ приспособленіяхъ коксовыхъ печей и т. д. и затѣмъ только въ умѣ человѣка. Но когда гніющія въ болотѣ растенія даютъ другой углеводородъ, болотный газъ, гдѣ же въ этомъ случаѣ „высшія силы“? Конечно, просто въ случайномъ совпаденіи нужныхъ для этого веществъ и условій. Или, можетъ быть, эту болотную лабораторію создалъ „космическій“ разумъ? А если нѣтъ, то что заставляетъ насъ относить образованіе декстрина или крахмала въ клѣткахъ зеленыхъ листьевъ на счетъ „высшихъ силъ“, вложенныхъ въ нихъ „космическимъ разумомъ“? Я далекъ отъ того, чтобы думать, что такъ, мимоходомъ, можно покончить съ затронутымъ здѣсь великимъ и глубокимъ вопросомъ, но такой игрой словами: энергіи и высшія силы, его разрѣшить нельзя.

Вернемся къ зерну истины въ разсужденіяхъ Рейнке. Оно заключается въ томъ, что хотя дѣйствія машины основываются исключительно на силахъ и энергіяхъ, присущихъ тѣмъ веществамъ, изъ которыхъ она состоитъ, но въ то же время оно зависитъ и отъ опредѣленной комбинаціи этихъ веществъ и силъ, опредѣленной ихъ „констелляціи“, какъ выразился Фехнеръ. Такія „констелляціи“ въ часахъ представляютъ пружины, колеса и т. д. и ихъ взаимное расположеніе, въ организмѣ же — его органы до клѣтокъ и частей клѣтокъ, потому что и клѣтка уже есть машина, и притомъ машина уже очень сложная, какъ показываютъ намъ ея функціи. Итакъ, тысячи разнаго рода „констелляцій“ элементарныхъ веществъ и силъ,— вотъ что обусловливаетъ дѣятельность жизненной машины, и только въ томъ случаѣ, когда всѣ эти „констелляціи“ имѣются въ надлежащемъ видѣ и поставлены въ надлежащее соотношеніе другъ съ другомъ, протекаетъ надлежащимъ образомъ и функціонированіе организма.

Но жизненная машина существенно отличается отъ другихъ машинъ тѣмъ, что сама себя строитъ; она возникаетъ путемъ

развитія изъ одной клѣтки, проходя многочисленныя „стадіи развитія“. Каждая же изъ этихъ стадій не мертвая вещь, но сама представляетъ живой организмъ, главная функція котораго состоитъ въ произведеніи слѣдующей стадіи. Поэтому каждая стадія развитія можетъ быть уподоблена машинѣ, дѣятельность которой состоитъ въ произведеніи подобной же, но болѣе сложной машины. Такимъ образомъ каждая стадія слагается, совершенно подобно готовому организму, изъ нѣкотораго числа такихъ „констелляцій“ элементарныхъ веществъ и элементарныхъ силъ; ихъ число относительно невелико только вначалѣ,но затѣмъ быстро возрастаетъ съ каждой новой стадіей.

Откуда же получаются эти „констелляціи“ или, говоря образно, эти новые рычаги, колеса, рукоятки, машины каждой послѣдующей стадіи? Эпигенетическая теорія беззачатковой зародышевой плазмы отвѣчаетъ на это указаніемъ на внѣшнія и внутреннія вліянія, которыя все сильнѣе и сильнѣе диффенцируютъ первоначально однородное зародышевое вещество и создаютъ изъ него разнообразнѣйшія „констелляціи“; но какъ такія вліянія могутъ создавать новыя пружины, рычаги и колеса совершенно особаго вида, что̀ должно быть причиной того, что изъ, повидимому, одинаковыхъ зародышевыхъ веществъ домашней утки и чирка получаются два столь различныхъ животныхъ? Причина должна лежать въ невидимыхъ различіяхъ зародышевой плазмы, отвѣтятъ наши противники, и мы вмѣстѣ съ ними. Но изъ нашихъ разсужденій до сихъ поръ выходитъ, что эти различія не могутъ быть простыми элементарными различіями, это—не простыя различія въ физико-химической природѣ, не просто различія въ грубомъ составѣ матеріи и энергіи, но различія въ расположеніи матеріи и энергій, иными словами, различія въ составѣ изъ „констелляцій“. Стало быть: зародышевая плазма должна слагаться изъ опредѣленныхъ и очень различныхъ комбинацій живыхъ единицъ, которыя сами въ свою очередь соединены въ „констелляцію“ высшаго порядка такимъ образомъ, что дѣйствуютъ, какъ жизненная машина первой стадіи развитія, и даютъ импульсъ къ дѣятельности уже готовымъ „констелляціямъ“ второй стадіи. Вторая изъ послѣдовательно выходящихъ другъ изъ друга машинъ даетъ затѣмъ импульсъ дремлющимъ „констелляціямъ“ къ образованію третьей и такъ дальше.

Эти „констелляціи“ вещества и энергіи суть біофоры и детерминанты и „группы детерминантовъ“; многія изъ нихъ мы должны представлять себѣ расположенными другъ надъ другомъ. Что онѣ не всѣ одновременно начинаютъ свою дѣятельность, но вступаютъ въ развитіе послѣдовательно, это мнѣ кажется необходимымъ слѣдствіемъ послѣдовательности ихъ возникновенія въ филогенезисѣ, а онтогенезисъ, какъ мы впослѣдствіи разсмотримъ еще подробнѣе, происходитъ изъ филогенезиса путемъ сокращенія и измѣненія послѣдняго. Такъ какъ каждый возникающій въ теченіе филогенезиса детерминантъ можетъ образоваться только путемъ дѣленія и послѣдующаго измѣненія изъ детерминанта, дѣйствовавшаго передъ тѣмъ на томъ же самомъ мѣстѣ организма, то понятно, что впослѣдствіи, когда филогенезисъ сокращается въ онтогенезисъ, первый детерминантъ вступаетъ въ дѣятельность не одновременно со вторымъ, но послѣ него. Воззрѣніе біологовъ, исходящихъ изъ беззачатковой зародышевой плазмы (О. Гертвигъ), что всѣ части зародышевой плазмы вступаютъ въ дѣятельность одновременно, мнѣ кажется недопустимымъ. Какъ вообще могли бы колеса, рычаги и пружины готоваго организма, которые лишь съ такою медленностью возникли въ теченіе филогенезиса, появляться такъ быстро другъ за другомъ во время онтогенезиса, если бы они уже не были налицо въ зародышевой плазмѣ, такъ что имъ надо было только притти въ дѣятельность, т.-е. получить импульсъ отъ предшествующей стадіи? И Фехнеръ держался этого воззрѣнія; онъ полагалъ, что взаимодѣйствіе и взаимное вліяніе частей въ организмѣ, т.-е. стало быть „констелляція“, изъ самой себя производитъ слѣдующую стадію, т.-е. новыя констелляціи, свойственныя слѣдующей стадіи. Рейнке справедливо возражаетъ на это, что это похоже на то, какъ если бы стали ожидать, что оконныя рамы строящагося дома произведутъ стекла. Стекла организма образуются въ оконныхъ рамахъ только въ томъ случаѣ, если ихъ детерминанты съ самаго начала содержались въ зародышевой плазмѣ имъ нуженъ только импульсъ отъ появленія рамъ, подобно тому какъ видъ готовыхъ оконныхъ рамъ даетъ импульсъ дѣятельности стекольщика. Стекла, подобно детерминантамъ, не могутъ быть созданы второпяхъ, первыя должны быть изготовлены на стеклянномъ заводѣ, вторые — въ мастер-

ской развитія даннаго живого существа, которую мы называемъ его филогенезисомъ. Но какъ не созидаютъ особаго новаго стекляннаго завода для постройки каждаго новаго дома, такъ и развитіе каждой особи не связано съ созданіемъ вновь многочисленныхъ жизненныхъ фабрикъ—„констелляцій".—которыя должны доставить колеса, пружины, валики и т. д. машины развитія каждой стадіи; напротивъ, всѣ эти предметы запасены въ зародышевой плазмѣ,—только потому они и могутъ измѣняться наслѣдственно!

Уже раньше были указанія на факты исторіи развитія, которые стоятъ, повидимому, въ противорѣчіи, если и не съ самой теоріей зародышевой плазмы, то съ допускаемымъ ею разложеніемъ зародышевой плазмы во время онтогенезиса; нѣсколько словъ слѣдуетъ сказать и объ этихъ фактахъ. Я имѣю ввиду тѣ многочисленные факты, которые открыла основанная Вильгельмомъ Ру механика развитія, прежде всего изслѣдованія значенія для развитія клѣтокъ дробленія животнаго яйца.

Сюда относятся опыты со сжиманіемъ нѣкоторыхъ яицъ (морской ежъ) въ первыхъ стадіяхъ развитія. Искусственнымъ давленіемъ мѣшаютъ бластомерамъ группироваться нормальнымъ образомъ и принуждаютъ ихъ распластаться рядомъ въ одной плоскости. Если затѣмъ устранить давленіе, они перегруппировываются и даютъ нормальный зародышъ. Я не стану здѣсь спорить о томъ, дѣйствительно ли эти опыты могутъ быть истолкованы только въ томъ смыслѣ, что каждая изъ клѣтокъ дробленія имѣетъ одинаковое значеніе для дальнѣйшаго развитія, что, стало быть, только положеніе ея относительно другихъ рѣшаетъ, какая часть зародыша образуется изъ нея; нельзя спорить объ этомъ, не входя въ подробности, поэтому я принимаю такое толкованіе за вѣрное и ограничусь обсужденіемъ второй группы опытовъ, опытовъ съ изолированными клѣтками дробленія.

Оказалось, что у яицъ различнѣйшихъ животныхъ, напр., опять у тѣхъ же морскихъ ежей, каждый изъ двухъ первыхъ бластомеровъ, будучи искусственно отдѣленъ отъ другого, можетъ развиться въ цѣлую личинку, болѣе того,—у яицъ морскихъ ежей и другихъ животныхъ даже каждый изъ четырехъ, изъ восьми первыхъ бластомеровъ, даже каждая изъ

клѣтокъ дробленія (бластомеровъ) еще болѣе позднихъ поколѣній обладаетъ способностью развиваться какъ цѣлое яйцо, по крайней мѣрѣ до извѣстной стадіи, во всякомъ случаѣ до такъ наз. „бластулы". На первый взглядъ, это противорѣчитъ теоріи, требующей раздѣленія зачатковъ при послѣдовательныхъ стадіяхъ онтогенезиса. Но, вопервыхъ, не у всѣхъ животныхъ бластомеры таковы, а затѣмъ вполнѣ возможно объяснить эти факты, не отказываясь совсѣмъ отъ разложенія комплекса детерминантовъ. Стоитъ только допустить, что зародышевыя клѣтки, когда онѣ развиваются въ изолированномъ состояніи, какъ цѣлыя яйца, всѣ еще содержатъ полную зародышевую плазму, такъ что такимъ образомъ разложеніе ея на наслѣдственно неравныя группы детерминантовъ наступаетъ лишь позднѣе. Во всякомъ случаѣ это требовало бы отъ теоріи дальнѣйшихъ усложненій, въ подробности которыхъ я не стану входить здѣсь, тѣмъ болѣе, что еще вовсе не законченъ споръ объ относящихся сюда фактахъ.

Но во всякомъ случаѣ приведенные факты механики развитія, которыми мы обязаны многочисленнымъ превосходнымъ наблюдателямъ послѣдняго десятилѣтія—я назову только В. Ру, О. Гертвига, Куна, Дриша, Барфурта, Моргана, Конклина, Вильсона, Крамптона и Фишеля,—не только не коснулись сущности теоріи зародышевой плазмы, но они сами являются скорѣе поддержкой, нежели опасностью, для болѣе второстепенныхъ пунктовъ послѣдней, какъ, напр., для допущенія разложенія зародышевой плазмы въ теченіе онтогенезиса.

Что касается основъ теоріи, то я уже указалъ только что, что онѣ остаются безъ измѣненія, если даже не допускать разложенія зародышевой плазмы и представлять себѣ всѣ клѣтки онтогенезиса снабженными полной зародышевой плазмой. Детерминанты должны были бы въ этомъ случаѣ получать импульсъ исключительно отъ специфическихъ раздраженій. Что же касается допущенія разложенія зародышевой плазмы, то только что приведенные факты, наблюдавшіеся у морского ежа, никоимъ образомъ не относятся къ яйцамъ всѣхъ животныхъ.

Обѣ первыя клѣтки дробленія различныхъ группъ животныхъ, будучи отдѣлены другъ отъ друга, даютъ только половину зародыша, четыре первыя — только четверть зародыша. Однако, этотъ „частичный зародышъ" въ нѣкоторыхъ

случаяхъ можетъ дополниться впослѣдствіи до полнаго зародыша („постгенерировать“ В. Ру). Стало быть, въ изолированномъ бластомерѣ проявляетъ дѣятельность сначала только зачатокъ для одной половины тѣла, какъ это впервые В. Ру наблюдалъ для яйца лягушки и успѣшно отстоялъ, несмотря на многія возраженія, пока, наконецъ, это не было поставлено внѣ всякаго сомнѣнія подробными послѣдующими изслѣдованіями Эндреса. Вторичное восполненіе зародыша, которое притомъ еще оспаривается, пришлось бы считать за регенерацію и допускать примѣшиваніе къ обѣимъ клѣткамъ дробленія полной, но сначала еще недѣятельной, зародышевой плазмы.

Я слишкомъ далеко зашелъ бы, если бы захотѣлъ разобрать, хотя бы только наиболѣе важные изъ тѣхъ многочисленныхъ фактовъ, какіе доставило послѣднее десятилѣтіе; ограничусь самымъ необходимымъ.

Способность производить изъ изолированныхъ клѣтокъ дробленія цѣлые эмбріоны, но только соотвѣтственно меньшей величины, констатирована у животныхъ различныхъ группъ, и, повидимому, не у всѣхъ она одинаково сильна. У медузъ не только каждая изъ двухъ клѣтокъ дробленія, будучи изолирована, развивается въ цѣлую личинку, но и каждая изъ четырехъ, восьми, даже шестнадцати первыхъ клѣтокъ дробленія; у морского ежа этой способностью обладаетъ по меньшей мѣрѣ каждая изъ восьми первыхъ клѣтокъ, а опыты Дриша съ разрѣзываніемъ самыхъ молодыхъ личинокъ стадіи blastula (однослойнаго клѣточнаго шара) позволяютъ допустить, что каждая изъ этихъ клѣтокъ еще содержитъ полную зародышевую плазму. Но дальше зачатки, очевидно, разраздѣляются на зачатки эктодермы и зачатки энтодермы, потому что слѣдующая, двуслойная, стадія морского ежа, gastrula, больше не дополняется, если раздѣлить ее искусственно на куски, состоящіе изъ клѣтокъ только наружнаго или только внутренняго слоя. Соотвѣтственно этому опыту, произведенному Барфуртомъ, Самасса могъ показать на яйцѣ лягушки, что клѣтки дробленія уже послѣ третьяго дѣленія яйца настолько различны по своимъ зачаткамъ, что не могутъ замѣщать другъ друга; когда этотъ изслѣдователь умерщвлялъ индукціонными ударами о д н ѣ эктодермическія клѣтки, или о д н ѣ энтодермическія, то умерщвленная половина не могла быть возстановлена оставшейся въ живыхъ, и погибало все яйцо.

Хотя уже эти факты говорятъ за то, что раздѣленіе зачатковъ можетъ наступать раньше или позже, но еще болѣе ясно это у гребневиковъ, улитокъ, пластинчатожаберныхъ и кольчатыхъ червей; для послѣдней группы Вильсонъ первый сдѣлалъ вѣроятнымъ, что въ этомъ случаѣ развитіе есть дѣйствительно „мозаичная работа“, какъ это было допущено Ру и мною. На это указывали уже прежнія наблюденія Куна надъ гребневиками, а новѣйшіе опыты Фишеля съ тѣми же животными прямо д о к а з ы в а ю т ъ это для этой группы. Полныя личинки въ данномъ случаѣ легко отличить отъ неполныхъ, простыхъ „частичныхъ образованій“, по числу характерныхъ мерцательныхъ реберъ, проходящихъ по личинкѣ въ меридіональномъ направленіи. У полной личинки ихъ восемь, у личинокъ, вышедшихъ изъ одного изъ изолированныхъ первыхъ д в у х ъ бластомеровъ,—только ч е т ы р е, у такихъ, которыя произошли отъ о д н о г о и з ъ ч е т ы р е х ъ первыхъ бластомеровъ, только д в а. Если удается раздѣлить на отдѣльные бластомеры яйцо, находящееся въ восьмиклѣточной стадіи, то изъ каждаго изъ нихъ образуется личинка въ одну в о с ь м у ю долю цѣлой съ о д н и м ъ только мерцательнымъ ребромъ. Даже въ слѣдующей за этой шестнадцатиклѣточной стадіи еще можно констатировать, что вещество, отъ котораго зависитъ образованіе реберъ, лежитъ только на опредѣленныхъ мѣстахъ, и вообще его хватаетъ всегда только на восемь реберъ. Стадія изъ шестнадцати клѣтокъ, состоитъ изъ восьми большихъ клѣтокъ и восьми маленькихъ, „макромеровъ“ и „микромеровъ“; если разрѣзать яйцо этой стадіи такъ, чтобы въ одномъ кускѣ было пять макромеровъ и пять микромеровъ, то на частичной личинкѣ образуется тоже пять мерцательныхъ реберъ, тогда какъ другой кусокъ съ тремя макромерами и тремя микромерами образуетъ только три ребра. Но можно еще дальше прослѣдить локализацію детерминантовъ реберъ, потому что у личинокъ, у которыхъ отдѣльные микромеры были выведены изъ ихъ нормальнаго положенія, появлялось и смѣщеніе соотвѣтствующаго ребра и разсѣиваніе его мерцательныхъ пластинокъ. Стало быть, детерминанты реберъ лежатъ въ микромерахъ, изъ чего вполнѣ, конечно, можно заключить, что при предшествующемъ дѣленіи они были переданы только о д н о й дочерней клѣткѣ, тогда какъ другая клѣтка, макромеръ, этого сорта детерминантовъ не получила. С л ѣ д о в а т е л ь н о,

здѣсь мы имѣли бы примѣръ наслѣдственно неравнаго дѣленія, хотя противники такого дѣленія врядъ ли признаютъ это правильнымъ; напротивъ, они будутъ доказывать, что „внѣшнія вліянія“, напр., вліяніе положенія, имѣютъ въ данномъ случаѣ рѣшающее значеніе, какимъ клѣткамъ образовать мерцательныя ребра и какимъ нѣтъ. Однако, разсѣяніе мерцательныхъ пластинокъ послѣ искусственныхъ перемѣщеній микромеровъ лишаетъ силы и такое толкованіе и въ то же время опровергаетъ дальнѣйшее объясненіе, будто клѣтки, лежащія на опредѣленныхъ меридіанахъ, этимъ своимъ положеніемъ предназначаются для того, чтобы произвести мерцательныя пластинки. Очевидно, какъ разъ наоборотъ: тѣ клѣтки, которыя содержатъ детерминанты реберъ, при правильномъ ходѣ развитія располагаются по этимъ восьми меридіанамъ, а лежащія между ними клѣтки того же происхожденія (отъ микромеровъ) не содержатъ такихъ детерминантовъ и не образуютъ поэтому реберъ. Если же эти снабженныя детерминантами реберъ клѣтки смѣстить искусственно, то тогда онѣ образуютъ мерцательныя пластинки и на другихъ мѣстахъ, кромѣ меридіановъ.

Точно также и тѣ опыты, которые поставилъ Крамптонъ съ яйцами морского слизняка, Ilyanassa, доказываютъ разложеніе зачатковой массы во время онтогенезиса. Когда въ этомъ случаѣ искусственно отдѣляли другъ отъ друга двѣ или четыре первыхъ клѣтки дробленія, то онѣ развивались совершенно такъ, какъ если бы онѣ еще принадлежали цѣлому яйцу, т. е. каждая клѣтка дробленія давала половину или четверть зародыша, и эти „частичные зародыши“ въ этомъ случаѣ тоже не были въ состояніи возстановить впослѣдствіи до цѣлаго тотъ конецъ, котораго не хватало.

Такимъ образомъ есть двѣ противоположныхъ группы животныхъ; у одной изъ нихъ разложеніе зачатковой массы происходитъ, очевидно, въ самомъ началѣ, тогда какъ у второй группы его не бываетъ по крайней мѣрѣ на первыхъ стадіяхъ развитія, позднѣе же оно тоже, повидимому, наступаетъ. Можно было бы отличать ихъ, вмѣстѣ съ Гейдеромъ, какъ животныхъ съ „регуляціонными яйцами“ и какъ животныхъ съ „мозаичными яйцами“. Я не вижу поэтому основанія, почему бы мы должны отказаться отъ представленія о постепенномъ разложеніи зародышевой плазмы на ея детерминанты, хотя

я хотѣлъ бы — какъ уже сказалъ выше — модифицировать его въ томъ отношеніи, что я представляю себѣ, что не у всѣхъ группъ и видовъ животныхъ оно должно наступать въ одно и то же время, но у однихъ раньше, у другихъ позже.

Показавъ вамъ, какъ теорію зародышевой плазмы можно привести въ согласіе съ явленіями онтогенезиса, я перехожу къ тому, чтобы показать вамъ плодотворность теоріи по отношенію къ нашему пониманію явленій размноженія и наслѣдственности. При этомъ мнѣ можно будетъ въ то же время ознакомить васъ съ важнѣйшими изъ этихъ явленій.

Сперва нѣсколько словъ объ образованіи клѣтокъ размноженія. Мы оставляемъ пока въ сторонѣ, дифференцированы онѣ въ половомъ отношеніи или нѣтъ; дѣло идетъ сейчасъ только о главномъ вопросѣ: какъ можетъ организмъ производить зародышевыя клѣтки, т. е. клѣтки, содержащія полную зародышевую плазму со всѣми ея детерминантами, разъ, согласно нашему предположенію, построеніе тѣла во время онтогенезиса связано съ разложеніемъ зданія детерминантовъ на все болѣе и болѣе мелкія группы? Специфическіе детерминанты никоимъ образомъ не могутъ создаваться вновь, подобно тому какъ животное не можетъ получиться иначе, какъ изъ зародыша, клѣтка — иначе, какъ изъ другой клѣтки, зерно — иначе, какъ изъ уже существующаго зерна. Если жизненныя единицы вообще возникаютъ вновь, то это мыслимо, всетаки, только для простѣйшихъ біофоровъ, какъ будетъ это изложено дальше при обсужденіи „первичнаго зарожденія“, а специфическіе біофоры и составленные изъ нихъ детерминанты имѣютъ за собою филогенезисъ, исторію, которая обусловливаетъ то, что они могутъ произойти только изъ себѣ подобныхъ.

Слѣдовательно, зародышевыя клѣтки могутъ образоваться только тамъ, гдѣ всѣ детерминанты даннаго вида уже собраны въ иды. Если бы мы могли допустить, что начинающее развиваться яйцо дѣлится сперва на двѣ клѣтки, изъ которыхъ одна даетъ все тѣло (soma), другая — только заложенныя въ этомъ тѣлѣ зародышевыя клѣтки, то въ теоріи все было бы просто; мы сказали бы: зародышевое вещество яйцеклѣтки вырастаетъ сначала вдвое, какъ это дѣлаетъ ядерное вещество при каждомъ дѣленіи ядра, и дѣлится затѣмъ на двѣ одинаковыхъ половинки, изъ которыхъ та, которая заложена въ пер-

вичной клѣткѣ тѣла, сейчасъ же становится активной и разлагается по мѣрѣ построенія тѣла на все болѣе и болѣе мелкія группы детерминантовъ, тогда какъ въ другой половинкѣ зародышевая плазма остается какъ бы въ „связанномъ“ состояніи и активность свою проявляетъ только въ томъ, что постепенно превращаетъ въ зародышевыя клѣтки тѣ клѣтки, которыя получаются изъ первичной зародышевой клѣтки.

Однако, до сихъ поръ извѣстна лишь одна группа животныхъ, у которой доказано такое соотношеніе двухъ первыхъ клѣтокъ дробленія; это именно двукрылыя среди насѣкомыхъ; у всѣхъ другихъ извѣстныхъ животныхъ та клѣтка, изъ которой получаются зародышевыя клѣтки, „первичная зародышевая клѣтка“, появляется при развитіи лишь позднѣе, по большей части уже во время эмбріогенезиса и часто уже въ весьма ранній его періодъ, послѣ двухъ первыхъ дѣленій яйца, иногда же лишь спустя долгое время по окончаніи эмбріогенезиса и даже не въ той особи, которая развивается изъ яйца, а лишь въ одномъ изъ ея потомковъ, возникающихъ отъ нея путемъ почкованія. Послѣдній случай встрѣчается прежде всего у колоніальныхъ, размножающихся почкованіемъ гидроидныхъ полиповъ. Стало быть, первичная зародышевая клѣтка отдѣлена въ этомъ случаѣ отъ яйца длиннымъ рядомъ поколѣній клѣтокъ, и единственная возможность понять присутствіе зародышевой плазмы въ этой первичной клѣткѣ состоитъ въ допущеніи, что при дѣленіи яйцеклѣтки не вся первоначально содержавшаяся въ ней зародышевая плазма разложилась на группы детерминантовъ, но только часть, можетъ быть, бо̀льшая часть, тогда какъ другая часть передается отъ клѣтки клѣткѣ въ связанномъ состояніи, пока раньше или позже не попадетъ въ опредѣленную клѣтку, которую и превратитъ въ первичную зародышевую клѣтку. При этомъ теоретически безразлично, каковы эти „зародышевые пути“, т. е. ряды клѣтокъ, ведущіе отъ яйцеклѣтки къ первичной зародышевой клѣткѣ, короткіе они или очень длинные, состоятъ ли они изъ 3, 6 или 16 клѣтокъ, или изъ сотенъ и тысячъ клѣтокъ. Что не всѣ клѣтки зародышеваго пути принимаютъ характеръ зародышевыхъ клѣтокъ, это до́лжно, согласно нашимъ представленіямъ о „созрѣваніи“ детерминантовъ, относитъ на счетъ внутреннихъ состояній клѣтокъ и зародышевой плазмы, отчасти, быть можетъ, на счетъ нѣкоторой примѣси

соматической идіоплазмы, которая удаляется только въ теченіе клѣточнаго дѣленія.

Это расщепленіе зародышеваго вещества яйца на соматическую половину, руководящую развитіемъ особи, и пропагативную, поступающую въ зародышевыя клѣтки и тамъ остающуюся въ недѣятельномъ состояніи, чтобы впослѣдствіи дать начало слѣдующему поколѣнію,— составляетъ ученіе о непрерывности зародышевой плазмы, изложенное мною впервые въ работѣ, появившейся въ 1885 г. Основная мысль этого ученія была высказана гораздо ранѣе (1872) Фрэнсисомъ Гальтономъ, но не была оцѣнена и не пріобрѣла вліянія на ходъ науки, и та же участь постигла выраженія этой идеи у Г. Егера, Раубера и М. Нуссбаума, которые всѣ напали на эту идею независимо другъ отъ друга и пытались болѣе или менѣе развить ее.

Эта гипотеза опирается не на одну ея теоретическую необходимость; напротивъ, есть цѣлый рядъ фактовъ, говорящихъ въ ея пользу.

Напр., за нее говоритъ уже то обстоятельство, что вырѣзываніе зародышевыхъ железъ у всѣхъ животныхъ, обладающихъ таковыми, вызываетъ безплодіе, что, слѣдовательно, никакія другія клѣтки не въ состояніи создать зародышевыхъ клѣтокъ, — зародышевая плазма не можетъ быть создана вновь. Формальное же доказательство этой гипотезы представляютъ, кажется мнѣ, условія образованія зародышевыхъ клѣтокъ у медузъ и гидроидныхъ полиповъ, потому что въ этомъ случаѣ можно показать, что зародышевый участокъ, т.-е. то мѣсто, гдѣ образуются зародышевыя клѣтки въ животномъ, въ теченіе филогенетическаго развитія перемѣстился, и притомъ назадъ, т.-е. ближе къ исходному пункту развитія. Это перемѣщеніе произошло, какъ мы увидимъ, какъ разъ по „зародышевымъ путямъ“, хотя во многихъ случаяхъ было бы выгоднѣе, если бы зародышевые участки могли расположиться внѣ этого пути. Очевидно, стало быть, что именно только эти ряды клѣтокъ были въ состояніи образовать зародышевыя клѣтки или, другими словами, только они содержали необходимую для этого зародышевую плазму. Съ помощью рис. 94 и 95, я думаю, буду въ состояніи возможно кратко выяснить вамъ суть дѣла.

У гидроидныхъ полиповъ и ихъ медузъ зародышевыя клѣтки возникаютъ всегда въ эктодермѣ; у тѣхъ видовъ, которые производятъ путемъ почкованія медузъ, какъ

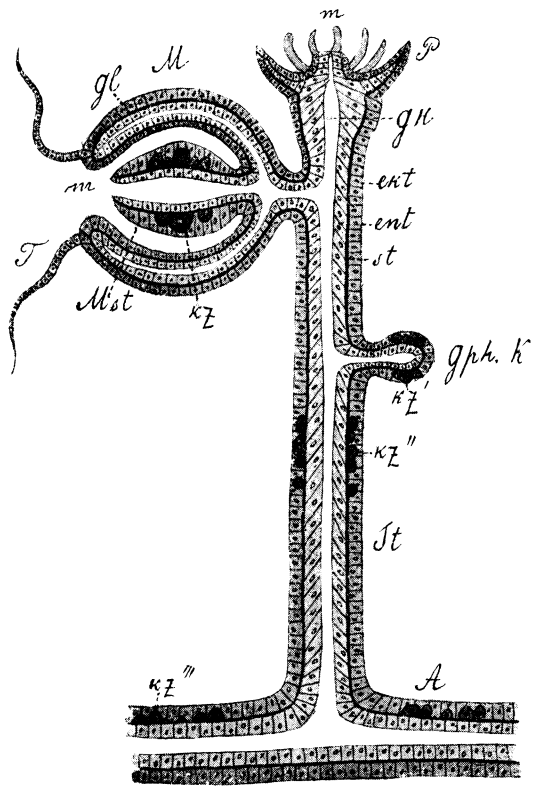


Рис. 94.

Схема филогенетическаго перемѣщенія зародышеваго участка у медузъ и полиповъ, въ разрѣзѣ. A—вѣтвь полипняка, P—головка полипа со ртомъ (m) и щупальцами, St—стволъ полипа, M—медузоидная почка съ колоколомъ (Gl), T—краевыя щупальца, M—ротъ, mst—хоботокъ; Gph. k—почка гонофоры, GH—гастральная полость, ekt—эктодерма, ent—энтодерма, st— опорная пластинка. Зародышевыя клѣтки (kz) возникаютъ въ медузѣ въ эктодермѣ хоботка—первая филогенетическая стадія—,гдѣ онѣ достигаютъ и зрѣлости; въ почкѣ гонофоры (Gph, k) онѣ возникаютъ въ эктодермѣ, или дальше книзу въ стволѣ полипа (kz″)—третья филогенетическая стадія—или въ эктодермѣ вѣтви, изъ которой выросъ полипъ, (kz‴) — четвертая филогенетическая стадія перемѣщенія зародышеваго участка; въ обоихъ послѣднихъ случаяхъ зародышевыя клѣтки перемѣщаются до ихъ первоначальнаго зародышеваго участка въ медузѣ или соотвѣтствующаго ей слоя медузоидной гонофоры, что еще яснѣе можно видѣть на рис. 95.

половыхъ животныхъ, зародышевыя клѣтки возникаютъ въ эктодермѣ хоботка этихъ медузъ (рис. 94, M, kz). Но у многихъ видовъ эти половыя животныя дегенерировали въ теченіе филогенезиса въ такъ наз. гонофоры, т.-е. медузы, хотя и обладающія еще болѣе или менѣе полнымъ колоколомъ, но лишенныя рта и щупалецъ и не отрывающіяся болѣе отъ колоніи, отъ которой онѣ произошли путемъ почкованія, чтобы свободно плавать, питаться самостоятельно, производить половыя клѣтки и доводить ихъ до зрѣлаго состоянія. Такія дегенерировавшія медузы остаются, напротивъ, на колоніи, чтобы, питаясь изъ нея, дать созрѣть въ себѣ зародышевымъ клѣткамъ. Часто дегенерація у такихъ „гонофоръ“ идетъ еще дальше; у многихъ колоколъ представленъ только тремя тонкими слоями клѣтокъ, а у нѣкоторыхъ нѣтъ даже и этого указанія на ихъ происхожденіе изъ медузъ, и онѣ представляютъ только однослойный замкнутый выводковый мѣшокъ.

Но сидячая жизнь половыхъ животныхъ на колоніи даетъ возможность болѣе быстраго созрѣванія зародышевыхъ клѣтокъ, и во всѣхъ извѣстныхъ мнѣ случаяхъ природа воспользовалась этой возможностью такимъ образомъ, что зародышевыя клѣтки возникаютъ не только въ хоботкѣ зрѣлой дегенерировавшей медузы, т. - е. гонофоры, но уже раньше, т.-е. еще прежде, чѣмъ почка, которая превратится въ гонофору, получитъ хоботокъ; зародышевый участокъ перемѣщается такимъ образомъ изъ хоботка медузы въ молодую почку гонофоры (рис. 94, Gph, kz′). Нѣчто подобное имѣется и у такихъ видовъ, у которыхъ медузы хотя и отрываются, но живутъ лишь недолго, напр., у рода Podocoryne; хотя у этого рода образуются еще полныя медузы,но онѣ таковы,что при отдѣленіи своемъ отъ колоніи уже содержатъ въ себѣ готовыя зародышевыя клѣтки. У другихъ же видовъ, медузы которыхъ дѣйствительно дегенерировали и не отрываются больше, зародышевый участокъ перемѣщается еще дальше назадъ, именно, сначала въ стволъ (St, kz″) того полипа, отъ котораго отпочковывается гонофора. Это наблюдается, напр., у рода Hydractinia. При дальнѣйшемъ ходѣ процесса зародышевый участокъ перемѣщается даже въ ту вѣтвь, изъ которой выросъ полипъ (рис. 94, A, kz‴), и въ концѣ концовъ, при полномъ низведеніи медузы до простого выводковаго мѣшка (рис. 95, Gph),—даже въ ближайшее предъ нимъ поколѣніе полипа,

т.-е. въ стволъ полипняка, отъ котораго возникаетъ вѣтвь, производящая изъ себя путемъ почкованія полипа съ выводковымъ мѣшкомъ (рис. 95. kz‴). Затѣмъ мы находимъ зародышевый участокъ перемѣщеннымъ еще дальше (рис. 95, kz⁗); яйцеклѣтки и сѣменныя клѣтки возникаютъ уже въ стволѣ главнаго полипа (главной вѣтви колоніи).

Выгоду такого приспособленія легко понять, потому что главный полипъ имѣется налицо раньше, чѣмъ полипъ, составляющій его отвѣтвленіе, а этотъ раньше, чѣмъ полипъ, дающій половыя почки, наконецъ, послѣдній опять таки раньше, чѣмъ сама половая почка, образующаяся на немъ путемъ почкованія. Слѣдовательно, это перемѣщеніе зачатковаго участка означаетъ все болѣе и болѣе раннюю закладку зародышевыхъ клѣтокъ, слѣдовательно, и болѣе раннее ихъ созрѣваніе.

Но всѣ эти зародышевыя клѣтки никогда не созрѣваютъ на зародышевомъ участкѣ, болѣе или менѣе далеко передвинутомъ назадъ, но самостоятельно перебираются отъ него къ тому мѣсту, гдѣ онѣ возникали первоначально, именно въ хоботокъ медузы, который, обыкновенно, сохраняется даже и при сильной ея дегенераціи, или же - въ случаяхъ наибольшей дегенераціи—въ эктодерму выводковаго мѣшка. Такъ обстоитъ дѣлу у Eudendrium, схематическое изображеніе котораго дано на рис. 95.

Самое интересное въ этихъ странствованіяхъ зародышевыхъ клѣтокъ заключается въ томъ, что хотя клѣтки возникаютъ всегда въ эктодермѣ (kz⁗), онѣ вскорѣ проникаютъ чрезъ опорную пластинку (st) въ энтодерму (kz‴) и въ ней ползутъ до мѣста своего созрѣванія. Достигнувъ этого мѣста, онѣ опять переходятъ въ наружный слой клѣтокъ, эктодерму (kz), и въ ней созрѣваютъ (Ei). Причина, побуждающая ихъ проходить весь путь по энтодермѣ, лежитъ, вѣроятно, въ томъ, что въ ней онѣ находятся въ непосредственномъ сосѣдствѣ съ питательнымъ потокомъ, омывающимъ колонію (GH=гастральная полость), такъ что въ энтодермѣ имъ питаться гораздо лучше, нежели въ эктодермѣ. Но несмотря на послѣднее, онѣ никогда не возникаютъ въ энтодермѣ; зародышевый участокъ никогда не бываетъ въ энтодермѣ, а всегда въ эктодермѣ, хотя бы и былъ очень далеко отодвинутъ назадъ. Даже въ томъ случаѣ, когда зародышевыя клѣтки, сейчасъ же послѣ того, какъ чуть замѣтно станетъ ихъ первое появленіе, переселяются въ энтодерму, онѣ возникаютъ всетаки всегда въ эктодермѣ, какъ напр., у Ро-

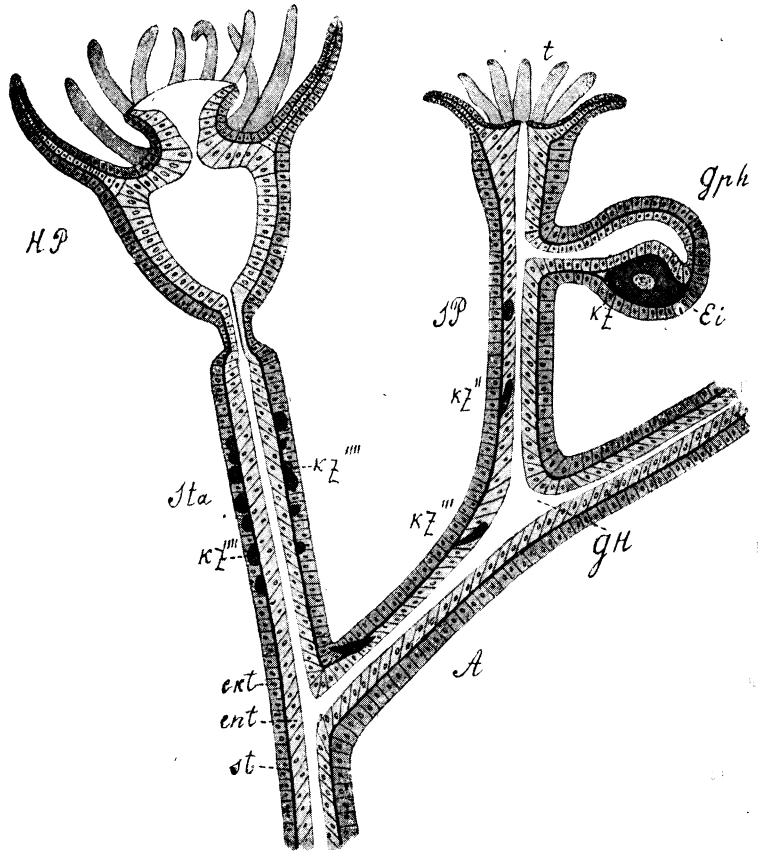


Рис. 95.

Схема странствованія зародышевыхъ клѣтокъ отъ ихъ зародышеваго участка, перемѣщеннаго далеко назадъ, къ ихъ первоначальному зародышевому участку въ гонофорѣ, гдѣ онѣ и созрѣваютъ. Въ основу схемы положенъ Eudendrium. HP—главный полипъ, Sta—его стволъ, A—вѣтвь полипняка, SP—боковой полипъ Gph--медуза, дегенерировавшая въ простую гонофору; GH—гастральная полость, st—опорная пластинка. Зародышевый участокъ лежитъ въ стволѣ главнаго полипа (kz⁗), откуда зародышевыя клѣтки перебираются (kz‴) сначала въ энтодерму вѣтви (A); ползя по ней, онѣ попадаютъ въ боковой полипъ (бластостиль), въ концѣ концовъ вступаютъ въ гонофору и здѣсь переходятъ опять въ эктодерму.

docoryne и Hydractinia. Стало быть, все происходитъ совершенно такъ, какъ должно было бы быть, если бы было вѣрно наше предположеніе, что только опредѣленныя серіи клѣтокъ, въ данномъ случаѣ, слѣдовательно, клѣтки эктодермы, содержатъ полную зародышевую плазму въ недѣятельномъ состояніи. Если бы и въ клѣткахъ энтодермы содержалась полная зародышевая плазма, то нельзя было бы понять, почему изъ нихъ никогда не получается зародышевыхъ клѣтокъ, — вѣдь, по положенію своему онѣ представляютъ гораздо лучшія условія для дальнѣйшаго развитія, нежели клѣтки эктодермы,— и почему предпочитается въ данномъ случаѣ окольный путь внѣдренія молодыхъ зародышевыхъ клѣтокъ въ энтодерму. Въ клѣткахъ энтодермы, должно быть, недостаетъ чего-то, что необходимо для того, чтобы сдѣлать клѣтку зародышевой клѣткой: зародышевой плазмы.

Если допустить, что ученіе о непрерывности зародышевой плазмы вѣрно въ своихъ главныхъ чертахъ, то высшее животное или растеніе представляется намъ построеннымъ изъ двоякаго рода элементовъ, изъ соматическихъ клѣтокъ и зародышевыхъ клѣтокъ; и тѣ и другія своимъ существованіемъ обязаны зародышевой плазмѣ яйцеклѣтки, но первыя содержатъ ее не въ полномъ видѣ, а лишь въ видѣ отдѣльныхъ детерминантовъ [1]), и потому никогда не могутъ произвести изъ себя зародышевыхъ клѣтокъ, вторыя же содержатъ зародышевую плазму въ связанномъ состояніи, могутъ не только образовывать въ теченіе нѣкотораго времени путемъ дѣленія—себѣ подобныхъ, но обладаютъ также способностью, достигнувъ зрѣлости и при наличности другихъ необходимыхъ для того условій, образовать изъ себя полную новую особь соотвѣтствующаго вида. Первыя имѣютъ только ограниченную продолжительность жизни, онѣ умираютъ и должны умирать, когда протекло время жизни той особи, которой онѣ принадлежатъ; вторыя потенціально безсмертны, подобно одноклѣточнымъ, т. е. онѣ могутъ, при благопріятныхъ условіяхъ, вновь создать изъ себя зародышевыя клѣтки новой особи, и

[1]) Дальше будетъ показано, что есть исключенія изъ этого правила, потому что при извѣстныхъ обстоятельствахъ зародышевая плазма можетъ быть передана въ недѣятельномъ состояніи отъ яйца и соматическимъ клѣткамъ.

такъ до безконечности, насколько мы можемъ видѣть. Такимъ образомъ зародышевая плазма вида никогда не зарождается вновь, но лишь непрерывно растетъ и размножается она продолжается изъ одного поколѣнія въ другое, подобно длинному ползущему въ землѣ корню, отъ котораго на правильныхъ разстояніяхъ отходятъ побѣги и становятся растеньицами, особями слѣдующихъ другъ за другомъ поколѣній. Если смотрѣть на это только съ точки зрѣнія размноженія, то зародышевыя клѣтки являются въ особи важнѣйшимъ элементомъ, потому что однѣ онѣ сохраняютъ видъ, а тѣло спускается почти до уровня простого питомника зародышевыхъ клѣтокъ, мѣста, гдѣ онѣ образуются, при благопріятныхъ условіяхъ питаются, размножаются и созрѣваютъ. Но можно смотрѣть на это и съ обратной точки зрѣнія, и безконечный корень зародышевой плазмы съ ея безпрерывно превращающимися въ особей, зародышевыми клѣтками, считать средствомъ, только благодаря которому природа могла удачно разрѣшить задачу, создать многоклѣточные организмы, особи съ очень высокой дифференцировкой и функціональной способностью, способныя приспособляться ко всѣмъ возможнымъ жизненнымъ условіямъ, т.-е. способныя использовать всѣ представляющіяся возможности жизни.