Н. И. ФЕЙГИНСОН

ОСНОВНЫЕ ВОПРОСЫ МИЧУРИНСКОЙ ГЕНЕТИКИ

ИЗДАТЕЛЬСТВО
МОСКОВСКОГО УНИВЕРСИТЕТА
1955

Н. И. ФЕЙГИНСОН

ОСНОВНЫЕ ВОПРОСЫ МИЧУРИНСКОЙ ГЕНЕТИКИ

ИЗДАТЕЛЬСТВО
МОСКОВСКОГО УНИВЕРСИТЕТА
1955

Печатается по постановлению
Редакционно-издательского совета
Московского университета

Посвящается великому ученому,
преобразователю живой природы,
основателю современной генетики
ИВАНУ ВЛАДИМИРОВИЧУ
МИЧУРИНУ
в год столетия со дня его рождения

ПРЕДИСЛОВИЕ

Предлагаемая книга составлена на основе читавшихся автором курса лекций и отдельных лекций по различным вопросам мичуринской генетики.

Решения партии и правительства о мерах по дальнейшему развитию сельского хозяйства настоятельно требуют всемерного внедрения в сельскохозяйственное производство достижений агробиологии. Поэтому изложение в настоящей книге строится, исходя из действенных задач генетики как теоретической основы управления наследственностью и ее изменчивостью у сельскохозяйственных растений и животных. В связи с этим и примеры, приводимые для иллюстрации тех или иных излагаемых закономерностей, взяты почти исключительно из сельскохозяйственной практики.

Опыт преподавания наглядно показал, что обычно слушатели сравнительно неплохо усваивают теоретические положения мичуринской генетики, но не всегда умеют связать получаемые ими теоретические знания с задачами практической работы. Поэтому на практические следствия теоретических положений в книге обращено особое внимание. Хотя большое количество примеров, приведенное в книге, возможно, несколько загромождает ее, но, по мнению автора, должно способствовать именно практическому освоению мичуринской генетики.

Будучи по специальности растениеводом, автор в наибольшей степени привлекал материал из практики

возделывания сельскохозяйственных растений, в меньшей степени используя материал из области животноводства.

Автор считает своим приятным долгом поблагодарить А. В. Алпатьева, И. Е. Глущенко, С. И. Исаева, П. Н. Кудрявцева, Ф. М. Куперман, Е. К. Меркурьеву, П. П. Сахарова, Е. С. Смирнова, Н. С. Строганову, Е. И. Устинову, Ф. И. Филатова и И. А. Халифмана за сделанные ими ценные указания при подготовке этой книги к изданию.

Автор будет очень благодарен за все критичекие замечания, которые просит посылать по адресу: Москва, Ленинские горы, МГУ, Биолого-почвенный факультет, кафедра генетики и селекции.

ВВЕДЕНИЕ

ГЕНЕТИКА И ЕЕ ИСТОРИЯ

§ 1. Предмет генетики. Генетику[1] обычно определяют как науку о наследственности. Говоря о наследственности, прежде всего имеют в виду ее относительную устойчивость, обеспечивающую преемственность признаков в ряду поколений. Устойчивость — это лишь одна сторона наследственности; другая сторона, противоположная, но столь же неотъемлемая от наследственности — ее изменчивость.

Поэтому генетику следует определять как наук у о наследственности и ее изменчивости.

Изучение закономерностей генетики необходимо вести таким образом, чтобы можно было управлять устойчивостью наследственности и ее изменчивостью. Генетика, как и всякая другая наука, должна открывать пути плановой реализации вскрываемых в практике закономерностей.

Поэтому задача этой науки заключается в разработке методов управления наследственностью и ее изменчивостью у животных и растений.

Генетика должна давать руководящие теоретические указания для ряда разделов агротехники и зоотехнии, для семеноводства и племенного животноводства, для выведения новых сортов сельскохозяйственных растений и новых пород сельскохозяйственных животных.

Генетика имеет огромное значение и для теории раз-

[1] Слово «генетика» происходит от греческого слова «генезис», что означает происхождение.

вития органического мира. В основе процесса развития и совершенствования органических форм лежит естественный отбор, который является результатом трех действующих в единстве факторов: изменчивости, наследственности и выживания. Закономерности действия первых двух факторов изучаются генетикой.

Наследственность — неотъемлемое свойство живых тел. Другим, столь же неотъемлемым, их свойством является жизненность. Жизненность и наследственность, хотя и различные, но взаимосвязанные свойства; практически невозможно изучать вопросы управления наследственностью в отрыве от изучения жизненности организмов. Вот почему в этой книге совершенно необходимо рассмотреть некоторые основные вопросы, связанные с жизненностью.

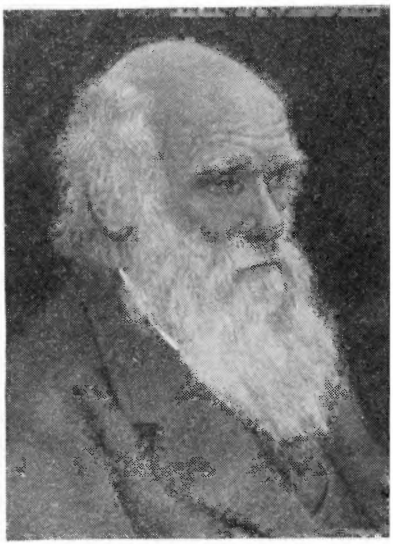
Жан Батист Ламарк

§ 2. К истории генетики. К числу ученых, сыгравших большую роль в накоплении материала для создания генетики, следует отнести французского эволюциониста Жана Батиста Ламарка. В своем знаменитом втором законе Ж. Ламарк подчеркивал значение жизненных условий для возникновения и закрепления новых наследственных особенностей организмов.

«Все, что природа заставила особей приобрести или утратить под влиянием обстоятельств, в которых с давних пор пребывала их порода, и следовательно под влиянием преобладающего употребления известного органа или под влиянием постоянного неупотребления известной части, — все это она сохраняет путем размножения в но-

вых особях, происходящих от прежних, если только приобретенные изменения — общи обоим полам или тем особям, от которых произошли новые» [1].

Формулировку этого закона, данную свыше 140 лет назад, необходимо уточнять и совершенствовать. Самая же идея о наследовании приобретаемых свойств, выраженная в этом законе, составляет одну из важнейших основ мичуринской генетики.



Чарлз Дарвин

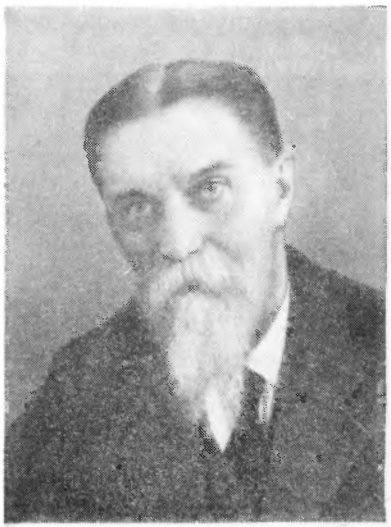
Большие заслуги в области учения о наследственности принадлежат творцу эволюционной теории Чарлзу Дарвину. Он собрал и рассмотрел известные в его время факты изменений наследственности у домашних животных и культурных растений. В специальном труде, написанном на эту тему, Ч. Дарвин поставил ряд вопросов, связанных с пониманием явлений наследственности. Ч. Дарвин много занимался также вопросами оплодотворения, ставил специальные опыты по скрещиванию и самоопылению растений, установил закон биологической вредности длительного оплодотворения близкородственных организмов и полезности перекрестного оплодотворения.

Исключительная роль в подготовке создания генетики как науки принадлежит Клименту Аркадьевичу Тимирязеву.

Заслуги К. А. Тимирязева в этой области заключаются не только в том, что он страстно и непримиримо боролся со всякого рода лженаучными течениями в учении о наследственности с самого начала их возникнове-

[1] Ламарк. Философия зоологии, т. 1, 1935, стр. 186—187.

ния. Помимо этого, он указал на ряд важных сторон последовательности, впервые дал научную классификацию явлений наследственности и наметил задачи и правильные пути ее изучения. К трудам К. А. Тимирязева, как и к трудам Ч. Дарвина, нам придется неоднократно обращаться в дальнейшем.



Климент Аркадьевич Тимирязев

Изучению наследственности всю свою жизнь посвятил великий ученый Иван Владимирович Мичурин. Работы Мичурина по вопросам наследственности, по управлению природой организмов оформили генетику в самостоятельную науку.

И. В. Мичурин родился 27 октября 1855 г. и скончался 7 июня 1935 г. Его жизнь и деятельность можно разделить на два резко различных периода: досоветский и советский. Большую часть своей жизни он прожил при царском строе. В тяжелейших условиях разрабатывал он основы науки об управлении наследственностью, не получая материальной помощи.

И. В. Мичурин дождался решительной поддержки после Великой Октябрьской социалистической революции. С первых же дней установления Советской власти в Козлове питомник И. В. Мичурина был принят на государственное содержание. Город, в котором жил и работал великий ученый, еще при его жизни был назван Мичуринском.

Свыше трехсот новых сортов растений создал И. В. Мичурин. Среди них прекрасные сорта яблони, груши, вишни, черешни, сливы, абрикоса, винограда, пригодные для культуры в центральной полосе СССР. Но

главная заслуга И. В. Мичурина заключается, конечно, в том, что он вскрыл основные общебиологические законы, что создает возможность управления природой организмов. Каждый, кто по-настоящему, творчески освоит мичуринскую науку, сможет получать нужные нашей стране сорта растений и породы животных. «Мы не можем ждать милостей от природы, взять их у нее — наша задача» — этот знаменитый призыв И. В. Мичурина стал девизом деятелей советской агробиологической науки и широко распространился в странах народной демократии.

Иван Владимирович Мичурин

В продолжение своей творческой деятельности И. В. Мичурин не сразу достиг такого глубокого понимания жизни растений, которое позволило ему создать основы науки об управлении наследственностью. В работах И. В. Мичурина, как он сам пишет в своих трудах, следует различать три основных этапа: этап акклиматизации, этап массового отбора и этап гибридизации.

Еще в самом начале своей работы И. В. Мичурин поставил перед собой задачу «перенести юг на север» и от решения этой задачи не отступал до последних дней жизни. Он стремился к тому, чтобы в сравнительно суровых условиях средней полосы России можно было возделывать высокого качества сорта и породы плодово-ягодных деревьев и кустарников, которые выращивались только на юге, в более мягких климатических условиях.

Свою работу И. В. Мичурин начал в 1875 г. В то время в садоводческой науке в России господствовала школа Э. Регеля. Никакой самобытности за русским плодоводством эта школа не признавала. Последователи Регеля утверждали, что в средней полосе России не может существовать культурного плодоводства, что плоды хороших сортов необходимо выписывать из-за границы.

В защиту русского плодоводства выступил в то время А. К. Грелль. Врач по образованию, он был всего лишь любителем-садоводом, но горячо любил сад и не мог примириться с догмами регелевской школы. Э. Регель и его последователи заявляли, что органические формы не могут изменяться под влиянием условий жизни, поэтому и сорта плодовых, если их перенести с юга на север никак не изменятся. В противовес этому А. К. Грелль утверждал, что если правильно выращивать южные хорошие сорта на севере, в частности, путем прививки их на холодостойкие подвои, то эти сорта изменятся, постепенно приспособятся к новым условиям.

Отстаивая реакционные взгляды о неизменности органических форм, Э. Регель и его последователи стояли на идеалистических и метафизических позициях. Что касается А. К. Грелля, то хотя путь, предложенный им оказался неправильным, однако общая его позиция о возможности изменения природы растений была передовой, поэтому она привлекла к нему многих деятелей русского плодоводства, в том числе и И. В. Мичурина.

Первый этап работы И. В. Мичурина и связан с акклиматизацией южных плодовых растений, которую он проводил, следуя методам, предложенным А. К. Греллем.

Вначале И. В. Мичурину казалось, что цель его работы достигнута: южные сорта, привитые на холодостойкие подвои, чувствовали себя хорошо. Но первая же суровая зима привела к гибели большинство сортов, а затем погибли почти все остальные. Перенесенные с юга сорта, вопреки ожиданиям, основанным на предсказаниях А. К. Грелля, оказались неакклиматизированными.

В целом первый этап своей работы И. В. Мичурин оценивал как ошибочный и горько сетовал на пропавшие время и труд. Однако не следует забывать, что этот этап имел и свои положительные стороны. Исследователь убедился, что путь, предложенный А. К. Греллем, не может привести к желаемой цели и поэтому не только сам оставил его, но звал и других покончить с ошибками, печатал в садоводческой прессе статьи с изложением своего опыта работы. Именно в течение этого этапа работы И. В. Мичурин накопил первые наблюдения над

жизнью и развитием растений, сделал ряд крупных научных открытий, к числу которых относится и важнейшая закономерность — сильное формирующее влияние условий жизни на молодые организмы.

Убедившись в том, что взрослые, уже сформированные организмы (какими являются вегетативно размножаемые стеблевыми черенками или почками старые сорта плодовых) не поддаются изменению и, следовательно, не могут акклиматизироваться, И. В. Мичурин перешел к работе с молодыми растениями, получаемыми из семян, и показал, что такие растения могут изменяться под влиянием условий жизни, могут, следовательно, акклиматизироваться. Эта работа и характеризует второй этап деятельности И. В. Мичурина. Для получения семян он использовал такие лучшие сорта, как, например, яблони Скрижапель, Антоновку, некоторые местные сорта вишен; из иностранных сортов можно назвать только единичные, например, американскую сливу, ежевику Логан и Лукреция.

Краткая история некоторых сортов показывает, что воспитанием и отбором сеянцев И. В. Мичурин занимался в течение весьма продолжительного времени.

В 1902 г. И. В. Мичурин посеял семена Ренета, выведенного в Куйбышеве И. И. Решетниковым. Один из сеянцев был отобран в качестве нового сорта, плоды которого оказались лучше исходных. Новому сорту было дано название Ренет Решетникова.

От посева в 1913 г. семени мичуринского сорта Кандиль-Китайка был получен выдающийся сеянец — родоначальник сорта Синап Мичурина. Из отборного сеянца мичуринского сорта Славянка, семя которого взошло в 1919 г., И. В. Мичурин получил новый сорт яблони Советское.

Из сортов других культур, выведенных с применением метода отбора и воспитания сеянцев, можно назвать сорта груши Аврора (из семени Сапежанки крупной, семя взошло в 1886 г.), Кукона, Октябрьская (сеянцы Маликовки; первый от семени, взошедшего в 1910 г., второй — в 1906 г.); сорта вишни Аньдо (посев косточек в 1923 г.), Гриот грушевидный (посев косточек в 1885 г.); сорта сливы Персиковая (посев 1905 г.), Консервная (семя взошло в 1923 г.).

Особо, конечно, следует отметить абрикос Северный (рис. 1), также выведенный И. В. Мичуриным из сеянца, но с применением оригинального приема постепенного приучения к суровым условиям средней полосы России. Начальным этапом этой работы был посев абрикоса недалеко от Ростова-на-Дону. С сеянца, показавшего наибольшую морозостойкость и обладавшего плодами хорошего качества, были собраны семена и высеяны на 300 км севернее (в районе Воронежа). Наиболее морозостойкий из воспитывавшихся здесь сеянцев и был использован И. В. Мичуриным для получения семян, которые были посеяны опять на 300 км севернее, т. е. уже в самом Козлове. Один из выросших здесь сеянцев послужил родоначальником Северного абрикоса [1].

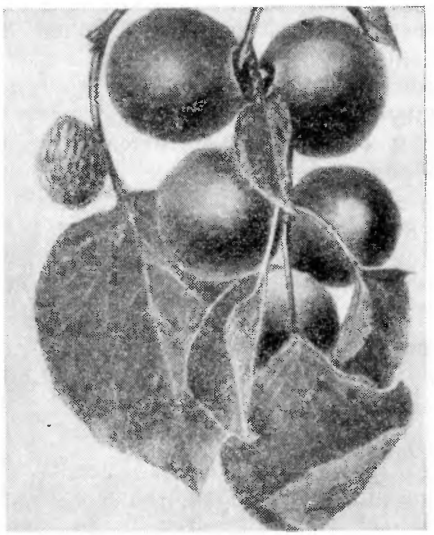


Рис. 1. Абрикос Северный (по И. В. Мичурину)

Все эти примеры показывают, что второй этап продолжался у И. В. Мичурина почти до конца его работы, тесно переплетаясь с третьим этапом, этапом создания специального материала для воспитания. И. В. Мичурин создавал растительные организмы, обладающие такой наследственностью, которую можно было бы условиями жизни направлять по желанию селекционера, из которых можно было бы формировать намеченные сорта, придавая им нужные свойства и исключая ненужные. Для получения таких организмов И. В. Мичурин широко применял гибридизацию, в частности, отдаленную; поэтому третий этап его деятельности и был им назван этапом гибридизации.

[1] И. В. Мичурин. Соч., т. 2, 1940, стр. 359.

Гибридизация, по И. В. Мичурину, не имеет по существу ничего общего с так называемой «синтетической селекцией». Под этим названием подразумевается такой способ селекции, когда путем скрещивания хотят объединить («синтезировать») желательные признаки от двух родителей в сорте-потомке.

Соединение признаков мыслится при этом чисто механически, как совмещение в одном организме зачатков признаков, ранее находившихся в других организмах. Нужное сочетание ряда зачатков можно ожидать только как редкую случайность.

Совершенно иной характер носила работа по гибридизации у И. В. Мичурина. Скрещивание он производил не просто с целью механически объединить признаки родителей. Он считал, что самим актом скрещивания творческая работа по созданию нового сорта не кончается, а только начинается. И. В. Мичурин не раз указывал, что скрещивание дает возможность получать пластичные организмы, что гибриды — это формы, вытолкнутые из привычной колеи приспособления, обладающие расшатанной, неустойчивой наследственностью, из которых дальнейшим воспитанием можно выводить сорта с желательными свойствами. И. В. Мичурин разработал способы воспитания, воздействия условиями жизни на растения с расшатанной наследственностью. Им созданы основы теории расшатывания и планомерного изменения наследственности.

Таким образом, И. В. Мичурин в своих работах не делал ставки на случайные находки того, что создавалось в природе само по себе, вне сознательного, направляющего воздействия селекционера. Это и выражает его знаменитый девиз, приведенный выше. Но нередко этот девиз понимают неправильно, считая, что И. В. Мичурин призывал вообще отказываться от «милостей природы» только потому, что они появляются случайно, без сознательного творчества человека. Такое представление не соответствует действительности.

И. В. Мичурин в процессе своей работы использовал случайные находки, которые ему попадались, так как, если природа «дарит» нам ценные формы, то было бы, конечно, неразумно отбрасывать их.

В качестве примера использования И. В. Мичуриным готовых форм можно назвать выделенный им сорт вишни

Юбилейная (рис. 2), который произошел от одной из прививок сорта вишни Гриот остгеймский на подвой Магалеб. Эта прививка выделялась из остальных своим «тучным ростом», выносливостью, крупными плодами, хорошей урожайностью, если даже росла на песчаной почве.

Основы учения, заложенные И. В. Мичуриным, были затем развиты в многообразных направлениях его после-

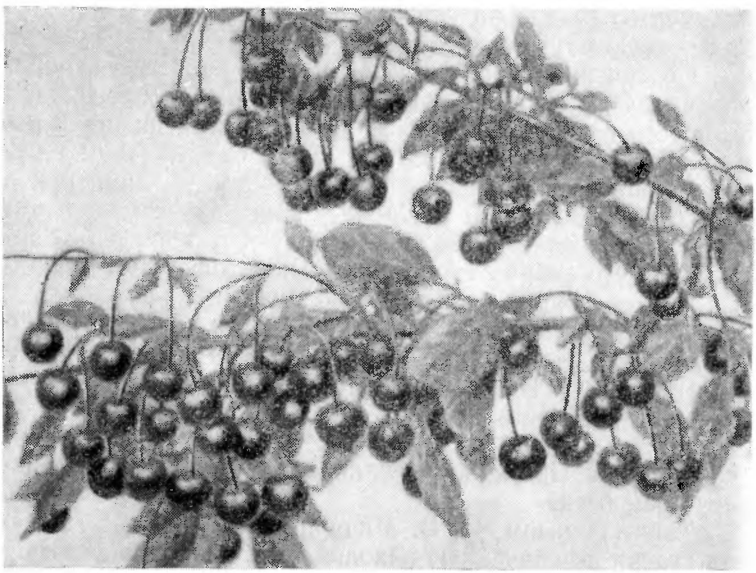


Рис. 2. Урожай вишни Юбилейная (по И. В. Мичурину)

дователями — советскими биологами и, в первую очередь, академиком Т. Д. Лысенко. Многое из того, что было в трудах И. В. Мичурина только намечено, в виде отдельных мыслей, получило дальнейшее развитие и более полное выражение.

§ 3. Идеалистические теории наследственности. На ряду с подлинно научной, мичуринской теорией существуют и идеалистические теории наследственности.

В конце XIX века А. Вейсман выступил с утверждением о наличии в организме двух разнородных плазм

зародышевой, осуществляющей наследственность, и телесной, служащей для питания зародышевой плазмы. Зародышевая плазма — вечная, потенциально бессмертная; она передается из поколения в поколение и не зависит в своих особенностях от жизни тела. Плазма телесная — смертная; она может изменяться под влиянием условий жизни, но эти изменения не сказываются на наследственности, самостоятельной, независимой от тела, сосредоточенной в зародышевой плазме.

Пресловутая (по выражению К. А. Тимирязева) теория Вейсмана о двух плазмах легла в основу идеалистических представлений о наследственности.

Другим основателем идеалистической теории наследственности является Г. Мендель, который работал в 60-х годах XIX века. Мендель ставил опыты по скрещиванию различных сортов гороха и некоторых других растений, вел наблюдения за гибридами и опубликовал результаты этих наблюдений в трудах Брюннского общества естествоиспытателей. В своей работе Мендель сообщил, что при принудительном скрещивании, например, желтосемянного сорта гороха с зеленосемянным, в первом поколении проявилась только желтосемянность (доминирование желтосемянности), а во втором поколении наблюдалось разнообразие (расщепление): появились растения и с желтыми, и с зелеными семенами.

Из этой работы Мендель сделал вывод, что в организмах должны быть какие-то факторы, носители наследственных признаков, распределением которых в потомстве и объясняется описанный выше результат.

Это работа Менделя прошла незамеченной его современниками, так как она не содержала ничего принципиально нового в фактическом материале по сравнению с работами прежних исследователей по гибридизации. Теоретические же спекулятивные построения Менделя не соответствовали положительному характеру науки. Только в 1900 г. одновременно Де-Фриз, Корренс и Чермак извлекли из забвения работу Менделя. С тех пор в биологической науке расцвел менделизм. О причинах этого явления К. А. Тимирязев писал:

«...вдруг, только начиная с 1900 г., сначала в Германии, а затем еще громче в Англии, начинают превозносить

имя Менделя и придавать его труду совершенно несоответственное его содержанию значение. Очевидно, причину этого ненаучного явления следует искать в обстоятельствах ненаучного порядка. Источников этого поветрия, перед которым будущий историк науки остановится в недоумении, должно искать в другом явлении, идущем не только параллельно, но и, несомненно, в связи с ним. Это явление — усиление клерикальной реакции против дарвинизма. В Англии эта реакция возникла исключительно на почве клерикальной. Когда собственный поход Бетсона, направленный не только против Дарвина, но и против эволюционного учения вообще... прошел незамеченным, он с радостью ухватился за менделизм и вскоре создал целую школу... В Германии антидарвинистическое движение развилось не на одной клерикальной почве. Еще более прочную опору доставила вспышка узкого национализма, ненависти ко всему английскому и превознесение немецкого» [1].

Известным генетиком-идеалистом был также Де-Фриз, выступивший в начале XX века с так называемой мутационной теорией, которая, по его мнению, объясняет причину возникновения новых видов. По Де-Фризу, в течение длительного времени вид существует без всяких изменений. Но вот вдруг в жизни особей вида наступает период, названный Де-Фризом мутационным, когда из них разом, взрывом возникают новые виды. Каждый из новых видов в свою очередь не изменяется до тех пор, пока в жизни его особей не наступит их собственный мутационный период. Никакой связи возникновения взрывов и характера появляющихся при этом изменений с условиями существования организмов и с их историческим развитием Де-Фриз не признавал.

Мутационная теория Де-Фриза, примененная к учению о наследственности, вошла составной частью в вейсманистскую генетику.

В фонд этой генетики вошли также работы некоторых цитологов, изучавших строение клеток растительного и животного происхождения с целью обнаружить в них «вещество наследственности», зародышевую плазму, о которой писал Вейсман.

---

[1] К. А. Тимирязев. Соч., т. VI, 1939, стр. 261—265.

Составной частью вейсманистской генетики стало также учение Иогансена о «чистых линиях». Согласно этому учению, потомство одного самоопыляющегося растения (или одного вегетативно размножающегося организма) совершенно однородно и тождественно в наследственном отношении, независимо от условий выращивания отдельных особей. Вследствие этого, по Иогансену, отбор не может играть творческой роли в эволюции, а служит лишь ситом, отсеивающим чистые линии из их смеси (популяции). Сам Иогансен подчеркивал антидарвинистскую направленность своей теории. Ему же принадлежит и термин ген, обозначающий единицу наследственности.

Наконец, венцом идеалистических построений в генетике явилась хромосомная теория наследственности, принадлежащая Т. Моргану. Эту теорию можно определить как синтез вейсманизма, менделизма, де-фризианства, цитогенетики и т. д.

Хромосомная теория утверждает монопольную роль ядра клетки, точнее, хромосом в передаче наследственных свойств от родительских организмов потомству. Согласно этой теории, все наследственные свойства организма заложены в корпускулах, генах, расположенных в хромосомах в линейном порядке. Сама идея о хромосомах, как о наследственном веществе, принадлежит Вейсману, следовательно, и в этом отношении Вейсман был прямым предшественником Моргана. Будучи построена на ненаучной основе, хромосомная теория наследственности опровергнута данными мичуринской генетики.

История генетики, таким образом, показывает, что в ней оформились два прямо противоположных, непримиримых направления, между которыми в течение длительного времени не прекращается борьба. Эта борьба имеет свои глубокие исторические корни, так как по существу она является борьбой между двумя направлениями человеческой мысли, двумя строями идей.

Вейсманизм-морганизм — идеалистическое направление в генетике; мичуринское учение — материалистическое направление, и поэтому они являются непримиримо противоположными.

§ 4. Идеалистическая сущность вейсманизма-морганизма. Отдельные положения вейсманизма-морганизма будут разобраны и подвергнуты критике при изложе-

нии соответствующих вопросов мичуринской генетики. Здесь же уместно дать краткую общую характеристику вейсманизма-морганизма как идеалистического учения.

Основная особенность вейсманистско-морганистской генетики заключается в признании наличия в организме особого «вещества наследственности», которое организует жизнь тела, определяет все его признаки и свойства, но само от него не зависит; живое тело не может оказать формирующего влияния на «вещество наследственности». Нетрудно разглядеть в этом переделку старого религиозного учения о душе, которая поселяется в бренном, смертном теле, направляет и формирует его, управляет всеми его действиями и движениями, но сама от него не зависит.

Такова первая идеалистическая черта вейсманистско-морганистской генетики.

Согласно вейсманизму-морганизму, причины изменения наследственности, как и причины развития признаков и свойств организма вообще непознаваемы. Изменения «вещества наследственности», по морганизму, могут быть, но они происходят независимо от условий жизни организмов. Воздействие таких сильных агентов, как рентгеновские лучи, лучи радия, ядовитые вещества, может только развязать эти изменения, ускорить их, но не направляет, не определяет их качество. Изменения «вещества наследственности» (мутации) происходят самопроизвольно внутри самого «вещества наследственности». Следовательно, наследственностью и ее изменениями нельзя управлять.

Такова вторая идеалистическая черта вейсманистско-морганистской генетики.

Как для всякого идеалистического течения в науке, для вейсманизма-морганизма характерен отрыв от жизни. Генетические исследования морганистами ведутся, как правило, на объектах, не имеющих значения для практики. Основной объект, на котором устанавливались «закономерности» морганистской генетики, — плодовая мушка дрозофила — к сельскохозяйственной практике никакого отношения не имеет. Да и по своим задачам, по характеру разбираемых вопросов исследования ведутся вне связи с практическими потребностями сельского хозяйства.

Отрыв науки от жизни, теории от практики — третья идеалистическая черта вейсманизма-морганизма. Таким образом, вейсманизм-морганизм, как и всякая идеалистическая теория, закрывает дорогу для научного предвидения, препятствует развитию самой науки и ее использованию в практике.

Вейсманизм-морганизм положен в основу расовой теории. Люди обладают «веществом наследственности» различного качества: «низшие» расы имеют наследственные задатки плохого качества и потому предназначены быть слугами расы господ, а «высшие» расы отличаются хорошим набором наследственных зачатков и потому от рождения предназначены повелевать и господствовать; такова несложная «философия» расистов, целиком вытекающая из лженаучных представлений вейсманистско-морганистской генетики.

§ 5. Мичуринская генетика — диалектико-материалистическая биологическая теория. Диалектико-материалистический характер мичуринской генетики наглядно выступает в каждом ее положении. Ограничимся здесь лишь краткой характеристикой тех черт мичуринской генетики, которые противопоставляются указанным выше идеалистическим чертам вейсманизма-морганизма.

Мичуринская генетика категорически отвергает деление организма на две различные сущности, не признает наличия в организме особого вещества наследственности. В организме имеется множество различных органов, выполняющих самые разнообразные функции, но нет и не может быть органа наследственности, как нет и не может быть специального органа жизни (души). Наследственность — это свойство живого тела. Познание закономерностей наследственности и ее изменчивости ведется мичуринской генетикой на основе изучения явлений жизни без привлечения потусторонних сил, ибо «материалистическое мировоззрение означает просто понимание природы такой, какова она есть, без всяких посторонних прибавлений...» [1].

Такова первая материалистическая черта мичуринской генетики, прямо противоположная первой идеалистической черте вейсманизма-морганизма.

---

[1] Ф. Энгельс. Диалектика природы, 1948, стр. 159.

В мичуринской генетике разработан вопрос о прич
нах изменения наследственных свойств. Этими причин
ми являются измененные условия жизни, воспринять
организмом. Отсюда следует, что эти причины вполне п
знаваемы, а если их можно познать, то можно и упра
лять изменчивостью наследственности, можно получа
нужные нам изменения у культурных растений и дома
них животных по желанию селекционера. Правда, не в
причины конкретных изменений наследственности в н
стоящее время известны, но мы можем твердо сказат
что принципиально непознаваемых причин нет и не мож
быть; есть только причины еще не познанные. Это откр
вает перед наукой и практикой широчайшую доро
исследований.

Такова вторая материалистическая че
та мичуринской генетики, противоположная агностицизм
вейсманистско-морганистской генетики.

Мичуринская генетика развивается в неразрывно
единстве с практикой, с жизнью. Исследование самы
глубоких теоретических вопросов ведется на практичес
важных объектах — сельскохозяйственных растениях
животных, а в последнее время также и на микроорг
низмах. Само изучение генетических закономерносте
строится под углом зрения потребностей практик
И. В. Мичурин создавал свое учение в процессе вывед
ния новых сортов плодово-ягодных растений. Т. Д. Л
сенко разработал ряд основных положений генетик
обогатив наше сельскохозяйственное производство бол
шим количеством практических приемов агротехники, с
лекции, семеноводства. Селекционеры-мичуринцы выводя
новые сорта растений и породы животных, основ
ваясь на успехах в познании закономерностей насле
ственности и ее изменчивости и двигая вперед теори
генетики.

Такова третья материалистическая че
та мичуринской генетики, противоположная характе
ному для вейсманизма-морганизма отрыву теории
практики.

К сказанному следует добавить, что мичуринская г
нетика категорически отвергает расистские, человекон
навистнические утверждения и человеководческие пре
ложения вейсманистско-морганистской генетики.

§ 6. Борьба двух направлений в генетике и победа мичуринского направления. Борьба между двумя направлениями в генетике велась и при жизни И. В. Мичурина. Но особенно она обострилась в нашей стране в течение последних лет. Это и понятно. До тех пор пока сельское хозяйство велось на основе мелких, раздробленных единоличных хозяйств, не было почвы для приложения всех достижений биологической науки к практике. Поэтому и могли существовать идеалистические теории, бесплодные для практики; условия сельскохозяйственного производства не способствовали их разоблачению. Совершенно иному сложилось положение после перехода сельского хозяйства на колхозные рельсы.

Трофим Денисович Лысенко

Социалистическое сельское хозяйство, основанное на крупных механизированных колхозах и совхозах, не только позволяет использовать, но и настоятельно требует внедрения в практику достижений биологической науки. Вейсманистско-морганистское направление не способно удовлетворить эти требования, запросы производства. Поэтому возникла настоятельная необходимость широкого развития правильной теоретической биологии, а это можно обеспечить только на основе передового, материалистического мичуринского учения. Вот почему борьба между двумя направлениями в генетике стала особенно острой именно после революционного преобразования сельского хозяйства.

В этой борьбе имели место широкие открытые дискуссии. Первая из таких дискуссий состоялась в конце 1936 г. на четвертой сессии Всесоюзной академии сель-

скохозяйственных наук имени В. И. Ленина, где Т. Д. Лысенко выступил с докладом «О двух направлениях в генетике» [1]. В докладе в ясной и четкой форме был поставлен вопрос о наличии в генетике двух различных в своей основе, а потому непримиримых направлений.

Дискуссия 1936 г. имела огромное значение для развития биологической науки. Она помогла размежеваться двум направлениям в генетике. После дискуссии лучшие научные силы в нашей стране в области биологической и сельскохозяйственной науки все более концентрировались на стороне мичуринского направления. Теоретические работы и практические достижения Т. Д. Лысенко и других мичуринцев помогли сделать мичуринское учение подлинно народным и широко распространить его среди научных работников, агрономов, зоотехников, колхозников, рабочих совхозов.

Следующая широкая дискуссия состоялась в 1939 г. при редакции журнала «Под знаменем марксизма». На эту дискуссию мичуринское направление пришло в виде мощного движения, с которым ни в какое сравнение не шли отдельные представители вейсманизма-морганизма. Эта дискуссия особенно ясно показала идеологическую противоположность двух направлений. Было убедительно вскрыто, что вейсманизм-морганизм — это реакционное, идеалистическое течение, а мичуринское учение — диалектико-материалистическое направление в биологии.

Третья открытая широкая дискуссия состоялась в июле-августе 1948 г. на сессии Всесоюзной академии сельскохозяйственных наук имени В. И. Ленина (сокращенно обычно называется августовская сессия ВАСХНИЛ), где Т. Д. Лысенко сделал доклад «О положении в биологической науке». На сессии, в докладе и в выступлениях большинства ее участников было ясно показано, что вейсманистско-морганистское направление в биологии — это чуждое и враждебное нам направление. Работа сессии наглядно показала, что единственно правильным, научным направлением в агробиологии является материалистическое мичуринское учение. На августовской сессии ВАСХНИЛ мичуринское направление одержало победу.

---

[1] Т. Д. Лысенко. Агробиология. Все издания (1—6).

Торжество мичуринского учения вполне закономерно в стране социализма, где открыты широчайшие перспективы для расцвета научных знаний. В этом торжестве подлинной науки сказалась организующая роль коммунистической партии во всех областях хозяйственного и культурного строительства страны.

Надо отметить, что и в зарубежных странах мичуринское учение в последнее время находит все большее число сторонников, отвоевывая от морганизма одну позицию за другой. Особенно благоприятные условия для этого, конечно, созданы в странах народной демократии, где широко развернулись работы по развитию мичуринской генетики и по внедрению ее достижений в практику. Но и в капиталистических странах среди некоторых ученых и практиков также наблюдается тенденция к всемерному освоению мичуринского учения, к отходу от реакционных догм вейсманизма-морганизма. Об этом свидетельствуют организация специальных обществ мичуринцев (например, во Франции, Бельгии), выпуск ряда книг, посвященных изложению мичуринского учения и критике морганизма (например, в Англии [1]).

---

[1] См., например, переведенные на русский язык книги:
А. Мортон. Советская генетика, ИЛ, 1952. Д. Файф. Лысенко прав, ИЛ, 1952.

ОСНОВНЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ НАСЛЕДСТВЕННОСТИ И ЕЕ ИЗМЕНЧИВОСТИ

ГЛАВА ПЕРВАЯ

ОБЩИЙ ОБЗОР ЯВЛЕНИЙ НАСЛЕДСТВЕННОСТИ

Проявления наследственности весьма разнообразны. В дальнейшем изложении нам придется разбирать их в подробностях и при этом рассматривать по отдельности, в значительной мере в отрыве друг от друга. Однако между различными явлениями наследственности и ее изменчивости имеются взаимосвязи, взаимопереходы, игнорирование которых может привести в тупики метафизики. Совершенно необходимо поэтому предварительно сделать общий обзор явлений и форм наследственности, охарактеризовав их хотя бы в общих чертах.

§ 7. Значение схемы форм наследственности, разработанной К. А. Тимирязевым. К. А. Тимирязев разработал схему классификации категорий, форм и групп наследственности [1]. Это — первая и единственная до настоящего времени попытка такого рода. Своей схемой К. А. Тимирязев сделал крупный вклад в учение о наследственности.

Конечно, никакая схема как бы ни была она совершенна не может полностью, всесторонне охватить изучаемую группу явлений. Живая жизнь всегда богаче и разнообразнее любой схемы. Однако схема, разработанная К. А. Тимирязевым, представляет значительные удобства, когда нужно охватить группу явлений в целом, отвлекаясь от отдельных деталей. Эта схема позволяет окинуть общим взглядом всю сложность явлений наследственности, помогает понять, что нельзя отдельные явле-

[1] К. А. Тимирязев. Соч., т. VI, 1939, стр. 164—195.

ния отрывать от других, нельзя абсолютизировать отдельные явления наследственности, заслоняя ими другие.

Следует отметить, что одной из побудительных причин для К. А. Тимирязева при составлении упомянутой схемы служило именно это последнее соображение. Он всю жизнь боролся со всякого рода лженаучными положениями, а в его время особенно начали распространяться положения менделизма. Менделизму стали придавать, как выражался К. А. Тимирязев, совершенно несоответственное ему значение, пытались противопоставлять менделизм всему дарвиновскому учению о развитии органического мира.

В своей схеме К. А. Тимирязев показал, что факты, с которыми имеет дело менделизм, представляют собой только частные и притом далеко не самые важные случаи из всех явлений наследственности.

Основываясь на схеме, он подсчитал, что менделизм едва отражает тысячную долю всего того обширного круга фактов, который охватывает своими обобщениями дарвинизм.

При рассмотрении схемы необходимо учесть, что она была составлена много лет назад. Тем более удивительно, насколько глубоко автор схемы проник в существо многих явлений наследственности.

Схема построена по дихотомическому принципу, что облегчает понимание взаимоотношений между явлениями наследственности.

Особенность схемы, разработанной К. А. Тимирязевым, заключается и в том, что в ней явления наследственности рассматриваются в связи с формами размножения и с изменением плодовитости. При таком построении схемы в ней больше отражены явления наследования (или, как говорят, передачи признаков по наследству), чем наследственности в собственном смысле слова.

Это, однако, не умаляет достоинств схемы, так как наследственность и наследование признаков настолько связаны друг с другом, что их нередко трудно бывает рассматривать изолированно.

В схеме явления наследственности делятся прежде всего на две большие группы: на простую и сложную наследственность.

Схема классификации явлений наследственности, разработанная К. А. Тимирязевым

При простой наследственности организмы в поколениях довольно полно воспроизводят особенности и черты строения исходного родительского организма.

Сложная наследственность есть результат объединения, как бы «сложения» различных наследственностей. Ее называют иногда наследственностью «двойственной», хотя, надо сказать, что этот термин гораздо менее удачен, чем термин К. А. Тимирязева. Ведь в организме нередко объединяются, «складываются» не две, а большее число наследственностей; термин «сложная наследственность» охватывает такие случаи, термин же «двойственная наследственность» их не предусматривает.

Деление на простую и сложную наследственность отнюдь не носит абсолютного характера, между ними имеются взаимопереходы; на некоторые из них указывает в своей схеме К. А. Тимирязев.

§ 8. Простая наследственность. Простая наследственность осуществляется при бесполом размножении. Способы бесполого размножения К. А. Тимирязев делит в схеме на две группы: естественные и искусственные.

Рис. 3. Многоклеточные конидии гриба фузариум

Естественное бесполое размножение, т. е. такое, с помощью которого некоторые организмы размножаются в природе, в свою очередь делится в схеме на две группы: размножение клетками и размножение органами. Это разделение, конечно, весьма условно. Под клетками подразумеваются споры, конидии и т. д. Известно, что конидии, например, у гриба фузариум бывают многоклеточные, состоящие из 3—5 и более клеток (рис. 3). Сами по себе споры и конидии, как считал и К. А. Тимирязев,

конечно, являются органами бесполого размножения; поэтому их можно было бы включить и во вторую группу.

Искусственное бесполое размножение, применяемое в практике, подразделяется в схеме также на две группы: механическое расчленение и прививки.

Бесполое размножение организмов особенно широко распространено в растительном царстве и среди микроорганизмов. Виды животных, размножающихся бесполым путем, встречаются, как правило, среди низкоорганизованных групп.

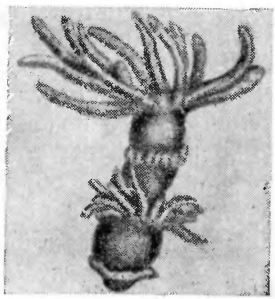


Рис. 4. Поперечное деление гонактинии (Gonactinia prolifera)

К способам бесполого размножения относится деление. Оно наблюдается не только у одноклеточных организмов, но и у многоклеточных, например, у некоторых кишечнополостных: актиний (рис. 4), у некоторых видов плоских и кольчатых червей.

Другой распространенный способ бесполого размножения—почкование. Различные формы почкования можно наблюдать у дрожжей, инфузорий, губок, мшанок, кишечнополостных. Своеобразным способом бесполого размножения является отделение спор, конидий и тому подобных образований.

Конъюгацию, наблюдающуюся у некоторых просто организованных существ, иногда неправильно рассматривают как половой процесс [1]. В действительности — это один из способов бесполого размножения, так как признаком полового размножения следует считать участие в нем специализированных половых клеток. В то же время, конечно, нельзя отрицать того, что конъюгация является до известной степени способом размножения переходным — от бесполого к половому. В результате конъюгации в некоторых случаях может осуществляться и

[1] См., например, М. С. Гиляров. Половой процесс и жизненность у инфузорий в свете мичуринского учения. Журн. Успехи современной биологии, т. XXXIV, вып. 1 (4), 1952.

сложная наследственность (этот переход от простой к сложной наследственности не указан в схеме).

Высокоорганизованные животные размножаются исключительно с помощью полового процесса. У растений же вегетативный способ размножения имеет распространение также и среди высокоорганизованных форм.

Для вегетативного размножения растений используются в практике или существуют в природе различные органы. Некоторые растения размножаются клубнями. Это — стеблевые органы, большей частью подземные, имеющие почки (глазки), из которых и развиваются растения нового поколения. Клубнями размножают в практике картофель, топинамбур (земляная груша). У картофеля клубни образуются на столонах, возникающих у корневой шейки растения.

У других растений органами вегетативного размножения служат луковицы (подземные или надземные, воздушные) — также стеблевые образования, содержащие запасные питательные вещества в чешуях (видоизмененных листьях). Почки обычно находятся на донце луковиц. С помощью луковиц размножаются такие растения, как лук, чеснок, а также некоторые декоративные — гиацинт, тюльпан и др.

Многие растения размножаются отводками (смородина, крыжовник и др.) и усами (земляника, клубника). Усы отделяются от стебля растения и дают новый организм. Широко распространено размножение корневищами, особенно у сорных растений — пырей, острец. Из культурных растений корневищами размножаются такие тропические растения, как банан, сахарный тростник.

К числу корнеотпрысковых растений относятся многие злостные сорняки, как осот, бодяк. Корневыми отпрысками можно размножать некоторые древесные породы (осину), кустарники (белую акацию) и технические растения (мяту, валериану).

Для практики большое значение имеет размножение растений черенками, в качестве которых используют преимущественно отрезки растущих или одревеснев ших побегов. Зеленые черенки срезают с растущих частей; их окореняют и таким путем получают новые экземпляры растений. Некоторые растения (виноград, инжир) размножают одревеснев шими черенками. Бегонию размно

жают листовыми черенками: участки листа, надрезав по жилкам, прижимают к песку или почве и после образования корней и побегов высаживают.

Значительно реже используют корневые черенки, хотя некоторые растения (яблоня, груша, айва), которые плохо окореняются при размножении стеблевыми черенками, можно размножать черенками корней, взятыми, конечно, от корнесобственных (т. е. не привитых) растений.

Большое распространение в садоводстве имеют прививки как способ вегетативного размножения. При их применении не требуется окоренять размножаемые части растений, так как прививаемые черенки или почки (глазки) как бы сажаются на чужие корни. То растение, корни которого используются для прививки, получило название подвоя, а прививаемая на подвой часть растения называется привоем. В качестве подвоя используют обычно сеянцы, т. е. растения, выращенные из семян.

Обращаясь к прививкам, К. А. Тимирязев указывает, что при этом возможны не только случаи простой наследственности, но могут возникать организмы, обладающие сложной наследственностью. Такой переход наблюдается в случаях, когда прививки дают помеси, так называемые вегетативные гибриды, сходные с гибридами, получаемыми при скрещивании.

Хотя в природе большинство высших растений размножается половым путем, однако в сельскохозяйственной практике, как это вытекает из сделанного выше краткого обзора, многие растения размножают вегетативно. В общей форме можно сказать, что если какое-нибудь культурное растение можно размножать и семенами, и (достаточно легко) вегетативным способом, практики обычно предпочитают второй путь размножения. Например, картофель можно размножать и семенами, и клубнями, но в практике выращивают картофель путем посадки клубней. Большинство плодово-ягодных растений также дает семена, но их размножают все же не семенами, а прививкой или черенкованием.

Объясняется это прежде всего тем, что при вегетативном размножении осуществляется, как правило, простая наследственность. Если у исходного родительского организма имеются особо ценные в хозяйственном отношении признаки и свойства, то вегетативное размножение обеспечивает их сохранение в потомстве. Для практики

это имеет большое значение, так как хорошие свойства исходного сорта, как правило, не теряются при его размножении.

Потомство одного вегетативно размножаемого организма получило название клона. Достоинства клона, таким образом, заключаются в сравнительной однородности составляющих его особей.

К числу преимуществ вегетативного размножения по сравнению с половым следует отнести также большую легкость и быстроту достижения у растений технически спелого состояния.

Например, размножение картофеля семенами связано с довольно большими трудностями. Всходы из семян получаются мелкие, слабые, их трудно обрабатывать машинами и даже вручную; в год посева растения обычно дают небольшие клубни, нередко непригодные для непосредственного использования в пищу или в технических целях. При посадке же клубнями появляются мощные всходы, и при хорошей агротехнике нетрудно получить в год посадки высокий урожай картофеля.

Вегетативно размножаемый участок ткани родительского организма как бы продолжает в своем развитии исходную ткань. В результате для зацветания и плодоношения, например, плодового дерева, требуется гораздо меньше времени при вегетативном размножении, чем при семенном. Понятно, что с точки зрения практики это представляет весьма существенное преимущество.

Было бы, однако, неправильно абсолютизировать устойчивость наследственности при вегетативном размножении.

Хотя при вегетативном размножении в основном потомки действительно в наибольшей степени сходны с исходной родительской особью, но и при вегетативном размножении наблюдаются изменения наследственности.

В схеме приводятся только случаи получения вегетативных гибридов, однако, в описании схемы К. А. Тимирязев указывает и на другие явления изменения наследственности при вегетативном размножении, в частности, на так называемые почковые изменения. Если измененные почки или другие участки тела отделить так, что они дадут начало новым особям, то изменение сохранится и может закрепиться в потомстве. При клонировании растений имеется, таким образом, не только возможность

размножать без изменения разводимый сорт, но и возможность сохранять и закреплять изменения, происходящие у размножаемых растений. Это дает основание для широкого развития так называемой клоновой селекции.

Отмечая положительные стороны вегетативного размножения растений в практике сельского хозяйства, необходимо вместе с тем указать и на его отрицательные стороны. Главной из них следует считать явление вырождения, которое наблюдается также и у семенных растений, но наиболее широко распространено у растений, размножаемых вегетативно. Вырождение обычно связано со снижением жизненности организмов. Т. Д. Лысенко разработал теорию вопроса о жизненности, позволяющую изыскивать меры борьбы с вырождением.

§ 9. Сложная наследственность. В схеме, разработанной К. А. Тимирязевым, эта форма наследственности связана с половым размножением, хотя, как указывалось выше, имеются переходы от простой к сложной наследственности. На обратные переходы (т. е. от сложной к простой наследственности) К. А. Тимирязев также указывает в своей схеме.

Придерживаясь в ней дихотомического принципа, К. А. Тимирязев делит случаи полового размножения на две группы: без спаривания и при спаривании.

При половом размножении б е з с п а р и в а н и я развитие нового организма происходит из неоплодотворенной половой клетки (партеногенезис, девственное размножение). Очевидно, что это и есть один из переходов от сложной к простой наследственности, так как при этом на потомстве сказывается влияние только одного родительского организма. Точнее говоря, это относится к случаям так называемого неиндуцированного партеногенезиса. В некоторых же случаях наблюдаются явления индуцированного партеногенезиса; такие случаи включать в простую наследственность уже нельзя. Это относится и к другим явлениям полового размножения, как андрогенез и гиногенез, которые иногда также рассматривают как случаи перехода к простой наследственности.

Под андрогенезом понимают такой тип развития зародыша, когда после опыления (или осеменения) яйцеклетка развивается без участия материнского ядра; под гиногенезом, наоборот — без отцовского ядра. Сами ядра

материнской или соответственно отцовской половых клеток при этом разрушаются и дегенерируют. Однако оплодотворение при этом происходит; поэтому говорить в данном случае о возврате к простой наследственности могут лишь те из биологов, которые признают положение о монопольной роли ядра в наследственности, т. е. основное положение морганизма.

Столь же неправильно было бы относить к простой наследственности и все случаи нуцеллярной эмбрионии (образование зародышей из клеток нуцеллуса или из других клеток семяпочки).

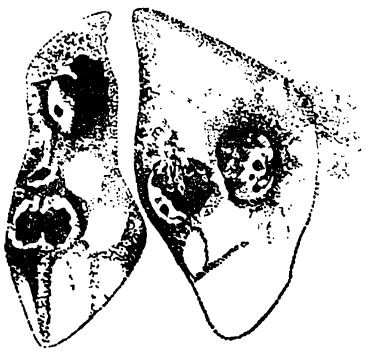


Рис. 5. Продольный срез через семяпочку апельсина Лучший сухумский на 45-й день после опыления. Показана часть правой стороны нуцеллуса, где протекает процесс соматического оплодотворения в двух клетках нуцеллуса (по Т. М. Васильцовой)

Как показала Т. М. Васильцова, у цитрусовых, например, нуцеллярная полиэмбриония нередко связана с проникновением спермиев в соматические нуцеллярные клетки (рис. 5), в результате чего «добавочные» зародыши могут иметь гибридную природу [1].

Основной путь полового размножения связан с оплодотворением (при спаривании по схеме). Продолжая схему сложной наследственности от этого пути далее, К. А. Тимирязев рассматривает прежде всего характер и сферу влияния «оплодотворяющего начала» на женский организм. В схеме приводятся две возможности: первая, когда влияние «оплодотворяющего начала» не отражается на женском организме, и вторая — влияние «оплодотворяющего начала» отражается на женском организме. Эта вторая возможность вновь делится в схеме на две группы случаев: влияние явное и влияние скрытое.

[1] Т. М. Васильцова. Соматическое оплодотворение у цитрусовых. Журн. Изв. АН СССР, сер. биол., 1951, № 3.

Под явным влиянием понимаются явления ксений (и метаксений). Ксениями называют результаты влияния пыльцы на эндосперм семени в год оплодотворения. Обычным примером служит кукуруза, у которой имеются сорта с разноокрашенными зернами. Если белозерную кукурузу опылить пыльцой желтозерного сорта, то уже в год опыления в початках белозерного сорта разовьются семена с желтой окраской эндосперма.

Явление ксений было объяснено так называемым двойным оплодотворением, открытым академиком С. Г. Навашиным в 1898 г., хотя, как будет показано (см. § 45), это объяснение оказывается недостаточным. Двойное оплодотворение свойственно покрытосеменным растениям: в зародышевый мешок проникают два спермия из одной и той же пыльцевой трубки. Один из спермиев оплодотворяет яйцеклетку, что дает начало развитию зародыша; другой — сливается с центральной клеткой зародышевого мешка, в результате чего образуется эндосперм семени (рис. 6). Таким образом, эндосперм семени — такой же продукт оплодотворения, как и зародыш; поэтому нет ничего удивительного в том, что пыльца влияет на характер развития эндосперма уже в год оплодотворения.

Под метаксениями понимаются случаи влияния «оплодотворяющего начала» на те части плода, в развитии которых слившиеся половые клетки непосредственно не участвуют. К таким частям плода относятся, например, семенная и плодовая оболочки, околоплодник (то, что называется плодом у плодовых деревьев, и есть разросшийся околоплодник). В этом случае влияние «оплодотворяющего начала» двойным оплодотворением объяснить, конечно, нельзя. В то же время метаксении довольно широко распространены как среди растений, так и среди животных (см. § 45), хотя изучены еще далеко недостаточно.

Под скрытым влиянием «оплодотворяющего начала» К. А. Тимирязев понимает такую категорию явлений, когда об этом влиянии судят по потомству следующего помета, полученному уже от другого отца. Такое «скрытое» влияние известно под названием телегонии. Классическим примером телегонии считается описанный еще Ч. Дарвином случай с кобылой из завода Мортона. Эта кобыла в первый год была случена с самцом квагги (вид

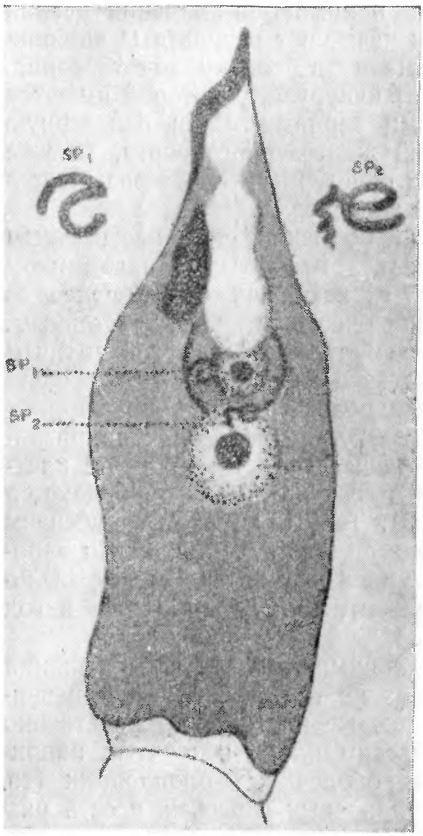


Рис. 6. Двойное оплодотворение у подсолнечника (по С. Г. Навашину); вверху по бокам — спермии в увеличенном виде (sp_1 и sp_2); внутри зародышевого мешка: один спермий (sp_1), подошедший к яйцеклетке, другой (sp_2) — к центральной клетке зародышевого мешка

рода зебр). При последующем спаривании (с жеребцом) кобыла принесла жеребенка, на котором явно сказались следы влияния первого производителя — квагги: у жеребенка были полосатые ноги и характер гривы, как у квагги.

Не будучи в состоянии объяснить такое влияние «оплодотворяющего начала» через несколько пометов, многие биологи во времена К. А. Тимирязева предпочли просто отрицать самую возможность телегонии. В частности, Юарт проанализировал материалы по описанному Ч. Дарвином случаю с кобылой из завода Мортона и пришел к выводу о их сомнительности.

Поэтому К. А. Тимирязев поставил в схеме против слова телегония вопросительный знак, хотя в тексте указал, что нет никаких теоретических оснований оспаривать самую возможность такого рода скрытого влияния «оплодотворяющего начала» на материнский организм.

Новейшие данные, особенно советских исследователей, по процессу оплодотворения показывают, что влияние «оплодотворяющего начала» на материнский организм не только не сомнительно, но необходимо и широко

распространено среди животных и растений. Теоретически менее вероятны случаи, когда отцовское начало не оказало бы никакого влияния на материнский организм.

Далее К. А. Тимирязев рассматривает в схеме опять два случая оплодотворения: с конкуренцией и без конкуренции мужского элемента. Сама терминология не совсем удачна; слово конкуренция не отражает даже довольно туманного дарвиновского представления об осиливании, преобладании того или иного родителя в процессе оплодотворения. Речь же идет об избирательности процесса оплодотворения, подробно рассматриваемой в § 47—48.

В схеме оценивается затем результат самого процесса оплодотворения, сказывающегося на плодовитости.

Явления возрастающей плодовитости К. А. Тимирязев связывал с законом Дарвина (в других работах он называл его законом Найта-Дарвина); в схеме указывается на дарвинизм в тесном смысле слова, в отличие от общей дарвиновской теории развития органического мира, Дарвинизма с большой буквы. Согласно закону Дарвина, к повышению плодовитости приводит обычно перекрестное оплодотворение, в то время как самооплодотворение или оплодотворение в близких степенях родства нередко сказывается в снижении плодовитости.

Помимо самооплодотворения, к снижению плодовитости часто приводят и отдаленные скрещивания. При межвидовой гибридизации нередко может наблюдаться даже полное бесплодие гибридного потомства; классический пример этого — мул, гибрид между лошадью и ослом.

Говоря о самооплодотворении, К. А. Тимирязев рассматривает его только с точки зрения влияния на плодовитость. Между тем при самооплодотворении наблюдается возврат к простой наследственности (на это указывал в своих работах Т. Д. Лысенко). Самооплодотворение происходит в пределах одного и того же организма, половые клетки которго обладают, как правило, одинаковой наследственностью, а следовательно, о сложной наследственности говорить не приходится. У ячменя, например, оплодотворение нередко происходит еще в то время, когда колос не вышел из обвертки листа, т. е. до колошения. Пыльца с других растений при таком типе цветения попасть на цветки ячменя не может; оплодо-

творение происходит внутри одного и того же цветка. Понятно, что при этом осуществляется простая наследственность. То же в значительной мере относится и к другим самоопыляющимся растениям, а также к самооплодотворяющимся животным

Переходя к характеристике свойств и признаков организмов и к их поведению при сложной наследственности, К. А. Тимирязев в своей схеме прежде всего делит эти свойства и признаки на три группы: потомственные, прирожденные и приобретенные.

Под потомственными подразумеваются свойства и признаки, как бы заимствованные потомками от родительских организмов. По отношению к потомственным свойствам в схеме различаются два случая: появление новых свойств и сохранение старых. Такое деление, конечно, весьма условно [1], так как в развивающемся организме все признаки и свойства формируются заново и поэтому в процессе развития умелым воздействием можно ими управлять, например, усиливать или ослаблять.

К новым признакам, которые в схеме противопоставляются старым, относится довольно разнородная группа явлений. В некоторых случаях наиболее простому объяснению поддаются случаи взаимодействия, по выражению К. А. Тимирязева, между явным признаком одного родителя и скрытым признаком другого. В качестве примера К. А. Тимирязев приводит случай с садовой львянкой. При скрещивании сортов с белым и розовым цветками в потомстве развиваются не бледнорозовые цветки, а синефиолетовые, т. е. получается совершенно новая окраска. К. А. Тимирязев объясняет это тем, что в белых цветках содержится щелочь (скрытый признак), которая способна окрашивать пигмент розовых цветков (явный признак) в фиолетовый цвет.

Появление новых признаков может зависеть не только от взаимодействия половых клеток родителей, но и от

---

[1] При рассмотрении далее так называемых старых свойств, К. А. Тимирязев описывает, например, слитную наследственность, при которой в потомстве наблюдаются новые признаки, представляющие как бы результат слияния признаков родителей. Почему такие признаки относить к старым, а не к новым? Да и можно ли, строго говоря, считать признаки потомков старыми признаками родителей? Правда, для практических целей селекции это возможно и даже бывает необходимым при подборе родительских пар для скрещивания.

восприятия гибридным организмом необычных условий жизни. Такие новые признаки правильнее, конечно, относить к числу приобретенных. Наряду с этим следует учитывать также и признаки, не развившиеся у родителей (и поэтому как бы новые), но бывшие у более отдаленных предков.

Переходя к характеристике так называемых *старых признаков* и анализу типа их развития в гибридном потомстве, К. А. Тимирязев различает три случая, три группы сложной наследственности: смешанную, слитную и взаимноисключающуюся, или взаимноуничтожающуюся.

При *смешанной* (или расчлененной) наследственности противоположным образом выраженные признаки родителей расщепляются (Ноден) в пределах тела одного и того же гибридного организма; результатом этого является мозаичность тела по данному признаку. При этом участки тела, в которых развиваются эти противоположные признаки, могут быть самой различной величины, от очень больших до весьма малых. В качестве примера К. А. Тимирязев приводит пегих животных: у них одни участки шерсти окрашены по типу одного родителя, а другие по типу другого. Обычно в этом случае такие разноокрашенные участки тела достаточно велики и легко различимы простым глазом. То же относится и к другому примеру, а именно к пятнистым лепесткам цветков. У некоторых сортов герани (пеларгонии) на лепестках цветков участки различно окрашенных тканей велики по размеру и перемешаны самым причудливым образом.

В качестве наглядного примера смешанной наследственности с расчленением малых участков вплоть до отдельных клеток К. А. Тимирязев приводит рисунок из работ Мильярде по скрещиванию двух видов винограда (рис. 7). Такую мозаичность можно наблюдать и внутри клеток гибрида. Примером расчлененной наследственности в пределах клетки может служить полученный И. Е. Глущенко вегетативный гибрид между двумя сортами томатов: желтоплодным Золотая королева и красноплодным Фикарацци [1]. В клетках плодов сорта Золо-

[1] И. Е. Глущенко. Вегетативная гибридизация растений, 1948, стр. 172—177.

тая королева содержатся яркожелтые пластиды, в клетках плодов сорта Фикарацци — яркорозовые кристаллы ликопина. В клетках плодов вегетативного гибрида были обнаружен и тот и другой пигмент.

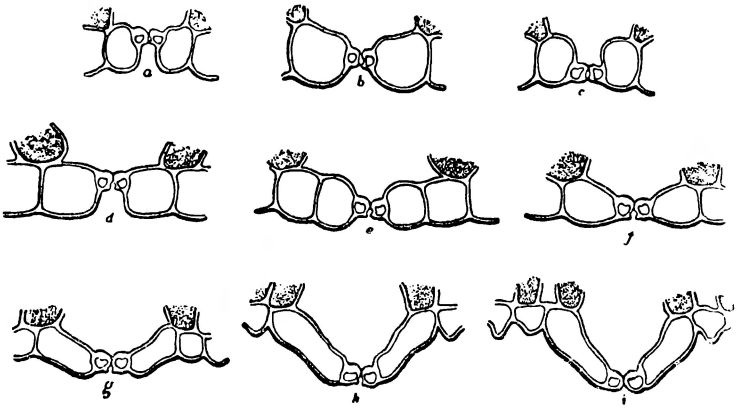


Рис. 7. Устьица винограда: *a, b, c* – устьица Vitis aestivalis; *i* — устьица Vitis labrusca; *d, e, f, g, h* — устьица гибрида между этими двумя видами винограда (по К. А. Тимирязеву)

При слитной наследственности признаки родительских организмов не развиваются в чистом виде у потомства, а имеют промежуточный характер. В качестве

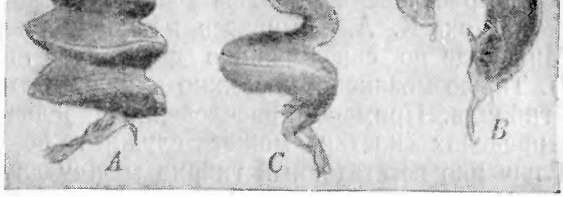


Рис. 8. Форма боба у люцерны посевной — *A*, люцерны желтой – *B* и гибрида между ними —*C* (по К. А. Тимирязеву)

примера К. А. Тимирязев приводит окраску цветков и форму бобов у гибрида между люцернами желтой и посевной (рис. 8). У желтой люцерны цветки окрашены в желтый цвет, у посевной — в сине-фиолетовый, а у гибрида — в грязно-зеленый. Форма боба у желтой люцерны серповидная, у посевной — спиралевидная, а у гибрида бобы образуют всего 1,5 — 2 завитка спирали. Другим примером слитной наследственности, по К. А. Тимирязеву, служит результат гибридизации шести видов ив из работ Вигуры (рис. 9).

Слитная наследственность весьма распространена при гибридизации. Особенно ярко она выражена в так называемых количественных признаках. Например, при скрещивании обильно молочной и маломолочной пород крупного рогатого скота, у помесей нередко обнаруживается промежуточное наследование молочности. Подобных примеров можно привести много.

При взаимноисключающейся наследственности противоположные признаки родителей не сливаются друг с другом и не распределяются независимо по телу гибрида, а один из признаков вытесняет другой. Это вытеснение сказывается в течение различного периода времени, в результате чего данный вид наследственности делится в схеме на две группы. К первой относятся случаи, когда признак одного родителя подавляет признак другого родителя окончательно и в дальнейших поколениях подавленный признак не развивается. В схеме эта группа случаев названа мильярдеизмом, по имени французского ученого А. Мильярде, наиболее полно исследовавшего эти явления. Ко второй группе относятся случаи так называемого менделизма, когда один признак вытесняет другой временно, обычно в первом поколении, а начиная со второго поколения отсутствовавший признак появляется вновь. Хотя К. А. Тимирязев и назвал эту группу случаев менделизмом, однако указывал, что наиболее важные соображения относительно ее высказал не Мендель, а Ш. Ноден, одновременно с Менделем опубликовавший работу на эту тему. О самих же случаях разнообразия гибридных потомств писали еще ранние гибридизаторы, например, Кельрейтер и др.

Примерами, иллюстрирующими мильярдеизм, являются гибриды серебряного карася, а также гибриды винограда, описанные в работах самого А. Мильярде.

В некоторых водоемах центральной полосы Советского Союза встречаются почти только самки серебряного карася, самцы не развиваются. Как выяснено, вид

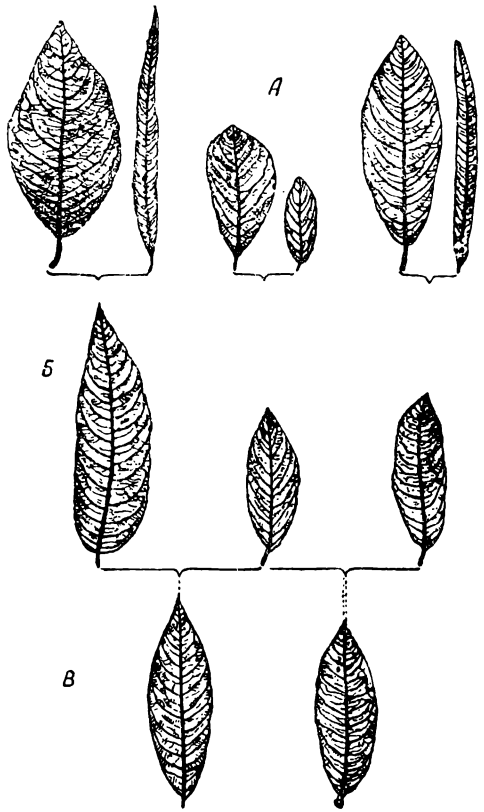


Рис. 9 Опыты Вигуры: *А* — форма листьев у шести исходных видов ив; *Б* — форма листьев у гибридов, полученных от скрещивания пар ив, показанных в верхнем ряду; *В* — форма листьев у растений, полученных от скрещивания гибридов, показанных в среднем ряду (по К. А. Тимирязеву)

серебряного карася поддерживается в этих условиях скрещиванием с другими видами рыб (золотой карась, линь, сазан и пр.). В потомстве сказывается только ма-

теринская наследственность, признаки отцовских форм совершенно не развиваются [1].

А. Мильярде опылил цветки культурного винограда Vitis vinifera сортов Арамон, Грумет и Де-кандоль пыльцой дикого винограда Ampelopsis hederacea. Все опыленные цветки дали плоды. Семена прорастали плохо, но все же дали 33 растения. Ни у одного из них признаков отцовской формы обнаружить не удалось. Такие гибриды А. Мильярде называл ложными гибридами, получаемыми в результате «гибридизации без скрещивания» [2].

Примеров мильярдеизма имеется довольно много в практике селекционной работы, особенно при скрещивании отдаленных форм. Следует, однако, подчеркнуть, что ни ложной гибридизацией, ни гибридизацией без скрещивания такие случаи называть нельзя, так как при этом происходит настоящая гибридизация, но с несколько необычными последствиями. Это тем более верно, что если по одному или даже по большинству признаков гибриды невозможно отличить от одной из исходных родительских форм, то по другим признакам иногда доказывается их гибридная природа. О таком случае рассказывает и сам А. Мильярде. Он скрестил виноград сорта Шасла с другим подродом винограда сорта Скуппернонг. Полученный гибрид обладал почти исключительно признаками Шасла, кроме двух особенностей. Во-первых, во многих цветках гибрида вместо двух плодолистиков, как у Шасла, завязь состояла из трех плодолистиков. Во-вторых, в цветках Шасла 95% пыльцы развито нормально, а в цветках гибрида было только 75—80% нормальной пыльцы, остальная была абортивной [3].

Указанные в схеме случаи менделизма обычно встречаются в потомстве, полученном от принудительного скрещивания. При скрещивании остистой и безостой пшениц в первом гибридном поколении развивается (доминирует) свойство безостости, а во втором поколении появляются остистые и безостые растения. При скре-

---

[1] См. С. М. Суховерхов. Создание новой породы серебряного карася для прудового рыбоводства. Журн. Советская зоотехния, № 3, 1951.

[2] См. А. Мильярде. Заметки о ложной гибридизации у виноградных. Журн. Яровизация, 1941, № 2, стр. 3—6.

[3] Там же.

щивании рогатого и комолого скота в первом поколении обычно доминирует комолость, а во втором поколении наблюдается разнообразие по этому признаку. Следует оговориться, что нередко у гибридов такие признаки развиваются несколько в ином виде, чем у родительских форм. Так, например, гибридные безостые формы пшениц нередко имеют следы остей, так называемые остючки различного размера, а при скрещивании сортов растений с разноокрашенными цветками, в первом поколении часто наблюдаются переходные окраски и только в последующих поколениях (но тоже не всегда) окраска становится схожей с окраской цветков родительских растений.

Таким образом, случаи взаимноисключающейся наследственности (а тем более менделизма) — вовсе не всеобщая закономерность, как это считали менделисты. Очень часто взаимноисключающаяся наследственность переходит в слитную, более распространенную. Известны также переходы и к смешанной наследственности, в частности, при смене доминирования; в этом случае на одном этапе жизни гибридного организма доминирует признак одного родителя, а на другом этапе начинает осиливать противоположно выраженный признак другого родителя. Характерный пример такой смены доминирования приводит И. В. Мичурин для гибридов, полученных от опыления цветков иволистной груши пыльцой груши Бессемянка. В лучших условиях выращивания гибридные сеянцы уклонялись в сторону культурного сорта Бессемянка; они давали более толстые побеги с широкими листьями, имевшими блестящую поверхность. В более плохих условиях (например, при пересадке или в засушливое лето) те же сеянцы начинали уклоняться в сторону иволистной груши; листья вырастали узкими, длинными, с опушенной поверхностью, на коре побегов также появлялся пушок и т. д. [1].

Прирожденными К. А. Тимирязев называет такие признаки, которые заново возникают у организма в течение его эмбрионального развития, т. е. от зачатия до рождения; приобретенными — заново возникающие уже в процессе жизни после рождения. Как указывает К. А. Тимирязев, эти две группы признаков — при-

[1] И. В. Мичурин. Соч., т. 1, 1939, стр. 240—241.

рожденные и приобретенные — одного порядка; они различаются только по времени их возникновения. Наследоваться же могут как те, так и другие.

Свойства приобретенные делятся в схеме на две группы. К первой отнесены свойства и признаки, приобретаемые организмом под непосредственным влиянием условий жизни; поскольку о таком приобретении свойств (и о возможности их наследования) говорил Ж. Ламарк в применении к растениям, само это явление названо в схеме (в скобках) ламаркизм ботанический. Во вторую группу (ламаркизм зоологический) включены признаки и свойства, приобретаемые вследствие упражнения органов или утрачиваемые при неупражнении.

Наследование приобретаемых свойств и признаков отнесено в схеме только к сложной наследственности; из этого как будто следует, что оно может осуществляться только при половом воспроизведении. Между тем хорошо известно, и на это указывает и К. А. Тимирязев в описании схемы, что при вегетативном размножении также возможно приобретение новых свойств, закрепляющихся в наследственности.

* * *

Ознакомление с разработанной К. А. Тимирязевым схемой классификации явлений наследственности, показывает, насколько разнообразно это свойство, насколько подчас сложны относящиеся к нему факты, насколько широко распространены взаимопереходы и взаимосвязи различных групп и категорий наследственности [1]. Все это заставляет нас подходить к каждой группе конкретно и, изучая частные случаи, не возводить их во всеобщий закон, как это пытались сделать менделисты. Для такого конкретного изучения фактов и закономерностей наследственности необходимо прежде всего ясно представлять себе сущность этого основного свойства живых тел.

[1] После прочтения книги рекомендуем вновь вернуться к схеме К. А. Тимирязева и рассмотреть ее в свете полученных более широких знаний свойства наследственности. Это поможет не только закрепить полученные знания, но и свести их в систему. В дальнейшем изложении нам еще придется несднократно ссылаться на схему К. А. Тимирязева.

ГЛАВА ВТОРАЯ

СУЩНОСТЬ НАСЛЕДСТВЕННОСТИ

§ 10. Определение наследственности. Иногда пытаются ограничиться простым и кратким определением наследственности, считая, что этого достаточно для характеристики ее сущности. Однако дать только определение этого свойства живого тела далеко недостаточно для того, чтобы его познать.

Наследственность — свойство организмов, очевидное для каждого. Свойство это выражается прежде всего в том, что между родственными организмами имеется сходство: потомки похожи на родителей и потомки от одних и тех же родителей похожи друг на друга. Это однако лишь внешняя характеристика наследственности. Между тем именно она легла в основу определений наследственности, даваемых вейсманистско-морганистской генетикой.

Существует ли в природе сходство между родителями и потомством, а также между потомками одних и тех же родителей? Конечно, существует. Но, давая только такое определение наследственности, прежде всего упускают из виду, что помимо сходства наблюдаются также факты несходства между родителями и потомством, между потомством от одних и тех же родителей. Такие факты ведь тоже связаны с наследственностью, но только с ее изменчивостью. Морганистское определение полностью исключало эти факты из области наследственности, что привело к отрицанию изменчивости наследственности или к признанию этой изменчивости случайной, не поддающейся познанию и управлению. Кроме того, само сходство представляет собой внешнее проявление наследствен-

ности. Определяя наследственность только как внешнее сходство организмов, морганисты не смогли вскрыть ее сущность.

Беря за основу лишь внешнюю форму выражения наследственности и абсолютизируя ее устойчивость, морганисты пришли и к определению наследственности как вещества. Ход рассуждения весьма прост. Если есть сходство потомков с родителями, то должен быть и специальный передатчик этого сходства. Таким передатчиком — по вейсманизму-морганизму — и является особое вещество, заключенное в хромосомах половых клеток.

На неправильность подхода к наследственности, как к передаче сходства, указывал К. А. Тимирязев:

«Не малую путаницу понятий... вносит и распространение на учение о наследственности заимствованного у юристов понятия о наследстве и наследующих. Говорят о переходе к организму того или другого наследства, между тем как в природе наследник и наследство один и тот же объект — наследство это сами наследники или их части» [1].

В этих словах выражена очень глубокая мысль. К. А. Тимирязев говорит о неразрывности живого тела и наследственности. Нельзя оторвать наследственность от живого, как можно отнимать в буржуазном обществе наследство от его владельца.

Наследственность — основное свойство живого; неживые тела не обладают этим свойством. Без живого нет наследственности, но и без наследственности нет живого. Не будет поэтому большой ошибкой сказать, что именно наличием или отсутствием этого свойства живое в основном отличается от неживого. Отсюда вытекает, что для понимания того, что такое наследственность необходимо прежде всего выяснить наиболее существенную особенность жизни.

Классическое определение сущности жизни дал Ф. Энгельс. Будучи способом существования белковых тел, жизнь характеризуется своеобразным обменом веществ типа ассимиляции и диссимиляции, свойственным только живому. Присущий живому обмен веществ с окружающей средой входит в само понятие жизни. Организм представляет собой неразрывное единство живого

[1] К. А. Тимирязев. Соч., т. VI, стр. 166.

тела с условиями, необходимыми для его жизни, для его роста, развития и других сторон жизнедеятельности. Если нарушить это единство, оторвать живое тело от условий, необходимых для его жизни, оно перестанет быть живым.

Единство с условиями жизни составляет общую существенную черту всех живых тел. Разные организмы ведут различный образ жизни, по-разному осуществляют связь с условиями среды, требуют различных условий для своей жизни. В этом и проявляется различная наследственность этих организмов.

Среди вида мягкой пшеницы имеются озимые и яровые сорта. Если посеять весной в один и тот же срок на одном и том же поле семена озимых и яровых сортов мягкой пшеницы, они поведут себя по-разному. Растения яровых сортов будут быстро развиваться, пойдут в трубку, дадут стебель (соломину), колос, цветки, семена, закончив свой цикл развития в том же году. Иным будет поведение озимых сортов пшеницы. При посеве весной растения озимых сортов в течение всего лета и всей осени, как правило, не дают соломины, а остаются в фазе кущения. Только на следующий год (если перезимуют) они выколосятся и дадут новые семена, завершив свой цикл развития.

Озимая и яровая пшеницы ведут себя, следовательно, по-разному, у них различный образ жизни и, прежде всего, разные потребности в условиях для жизни и развития. Яровая с успехом использует весенние условия (относительно повышенные температуры, весенний свет и пр.) и приходит к плодоношению; озимой требуются вначале не весенние, а осенние условия (относительно пониженные температуры, осенний свет и пр.), без использования которых она как озимая развиваться не может. В этом различном образе жизни, в требовании различных условий среды и сказывается в данном случае разная наследственность яровых и озимых сортов.

Возьмем другой пример. Если посеять семена пшеницы на сильно засоленной почве, то они не взойдут, а если и взойдут, то растения быстро погибнут. Пшеница не переносит сильного засоления почвы. Между тем есть группа растений, так называемых солянок, которые не просто переносят условия засоления, а именно: этих условий требуют и лучше всего растут на засоленной почве. В одном из опытов академика Б. А. Келлера солерос

(Salicornia herbacea L.) выращивался в песчаных культурах без добавления и с добавлением к обычной питательной смеси поваренной соли (рис. 10). Вес надземных побегов в свежем состоянии в культуре без добавления соли составил только 1,12 г, при добавлении 1 г NaCl на сосуд — 5,16 г, а при добавлении 10 г соли — 16,22 г (при дальнейшем добавлении соли рост уже угнетался) [1].

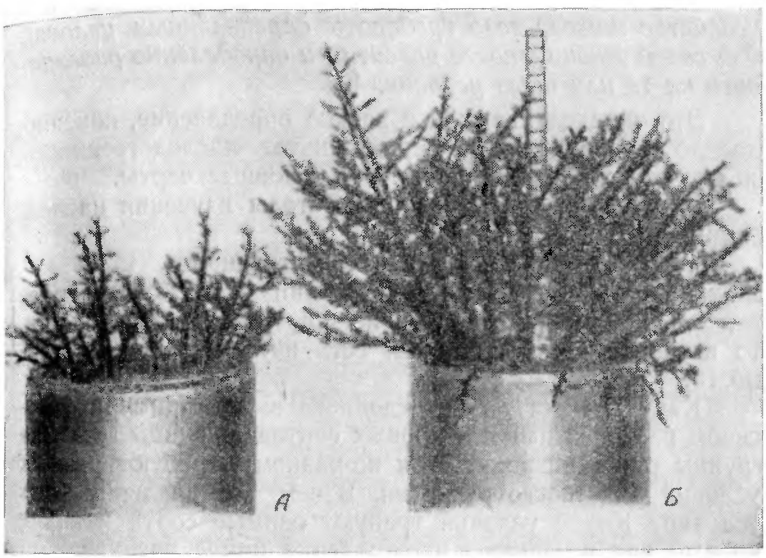


Рис. 10. Солерос, растущий на почве без хлористого натрия—*А*; и с внесением хлористого натрия — *Б* (по Б. А. Келлеру)

Сказанным характеризуется только одна сторона наследственности, выражающаяся в различных требованиях к условиям жизни, предъявляемых разными организмами. По отношению к этим условиям реакция организмов такова, что в процессе жизнедеятельности они используют требующиеся им условия и вещества из окружающей среды, разные для различных организмов.

Но возьмем снова пример с посевом пшеницы на засоленной почве. Как уже говорилось, при таком посеве

[1] Б. А. Келлер. Избр. соч., изд. АН СССР, 1951, стр. 262.

пшеница сильно страдает и нередко погибает. Однако различные растения по-разному реагируют на условия засоления: растения одних сортов гибнут уже при относительно небольшой засоленности, растения других сортов способны переносить значительно бо́льшие концентрации солей в почве. В этом также сказывается разная природа, разная наследственность живых тел.

Т. Д. Лысенко определяет наследственность как *«свойство живого тела требовать определённых условий для своей жизни, своего развития и определённо реагировать на те или иные условия»* [1].

Это определение, как и всякое определение, конечно, далеко не всесторонне характеризует наследственность, но оно отражает ее сущность, ее основные черты.

Из сказанного вытекают и методы изучения наследственности.

§ 11. Методы изучения наследственности. Если наследственность — это свойство организма требовать определенных условий для своей жизни, для своего развития, то изучение этих условий и есть изучение наследственности.

Как вытекает из приведенного выше примера с посевом весной озимых и яровых сортов пшеницы, эти две группы растений ведут себя по-разному, требуют разных условий для своего развития. В чем же различие этих условий? Какие условия требуют озимые сорта и какие яровые для успешного прохождения цикла развития?

Т. Д. Лысенко показал, что яровым сортам мягкой пшеницы для нормального прохождения цикла развития требуются на первом этапе относительно повышенные температуры в комплексе с другими условиями среды (влажность, кислород воздуха, питательные вещества). Получив эти необходимые им условия на первом этапе развития, растения яровых сортов переходят к дальнейшим этапам и в конце концов завершают весь цикл развития, дают новые семена.

Иные требования к условиям среды на первом этапе развития у озимых сортов. В комплекс этих условий входят не повышенные, а пониженные температуры. К тому же период потребности пониженной температуры у них

---

[1] Т. Д. Лысенко. Агробиология, изд. 6, 1952, стр. 432.

продолжительнее, чем период потребности повышенной температуры у яровых сортов.

Таким образом, наследственность озимых и яровых сортов, с точки зрения их озимости или яровости, отличается главным образом по требованиям к температурным условиям на первом этапе развития [1]. Выяснение этих требований и дало возможность изучить наследственность пшениц по свойствам озимости и яровости.

Конечно, далеко не во всех случаях нам уже сейчас известно, какой комплекс условий необходим для формирования того или иного признака, того или иного свойства организма. В этой области открывается неограниченное поле для исследований.

Наследственность имеет и другую сторону, а именно: способность живого тела по-своему реагировать на те или иные условия среды. Изучение этой стороны составляет задачу другого способа изучения наследственности, который широко применяется в практике селекционной работы, например, при изучении исходного материала.

Для того чтобы вывести новые сорта растений, селекционеры обычно привлекают разнообразный исходный материал. Это, прежде всего, местные сорта, собранные селекционером, а также селекционные сорта научно-исследовательских учреждений. Ценнейшую группу исходного материала доставляют огромные коллекции культурных растений, собранные Всесоюзным институтом растениеводства; эти коллекции представляют почти все мировое богатство по сельскохозяйственным растениям. В качестве исходного материала могут служить также дикорастущие разновидности и виды, например, дикорастущие плодовые, многолетние травы и пр.

Рационально использовать весь этот исходный материал можно, лишь основательно изучив его свойства в условиях данного конкретного района. Для этого исходный материал высевают в специальных питомниках, где и сравнивают поведение различных форм. В результате такого изучения выявляется их способность реагировать на данные условия, способность формировать в конкрет-

---

[1] В последних работах Т. Д. Лысенко указывается на большую роль и светового фактора. См. Т. Д. Лысенко. Агробиология, 1952, стр. 714—721.

ных условиях района полезные для практики признаки и свойства. В процессе изучения исходного материала создают также специальные искусственные условия (например, освещения, влажности и т. д.), что позволяет более разносторонне познать способность растений реагировать на условия.

При выведении новых пород животных обычно не используют такое большое количество разнородного исходного материала, как при селекции растений. Однако и в этом случае изучаются исходные формы, их способность давать нужную продукцию в местных условиях кормления, климата и т. д.

Наконец, третий способ изучения наследственности относится к ее изменчивости. Это — способ активного воздействия на наследственность путем расшатывания и изменения ее различными приемами, подробная характеристика которых будет дана во второй части книги. Общая основа этих приемов заключается в экспериментальном изменении требований, а отсюда изменении наследственности по тому или иному признаку или свойству. Суть способа сводится, таким образом, к изменению типа обмена веществ у организма или у отдельных его органов.

Таковы основные методы изучения наследственности.

Уже из этого предварительного ознакомления с некоторыми важнейшими сторонами наследственности и методами ее изучения не трудно заключить, какие неограниченные возможности творческой работы предоставляет ученому, селекционеру, практику сельского хозяйства мичуринское учение о наследственности и ее изменчивости. Ни в какое сравнение с ним не может идти вейсманизм-морганизм, закрывающий по сути дела дорогу для объективного изучения наследственности.

Каковы методы изучения наследственности в морганистской генетике?

По вейсманизму-морганизму, наследственность — это простое сходство родителей с потомками и передача от первых ко вторым этого сходства при помощи специальных структур, в которых преформированы задатки всех свойств и признаков будущего потомства. Изучение «закономерностей» этой передачи составляет главную задачу морганистской генетики.

Для решения этой задачи морганисты проводят серию скрещиваний родителей, различающихся по тем или другим признакам. Получив потомство от этого скрещивания, они изучают поведение признаков в последующих поколениях. Напомним, как оценивал К. А. Тимирязев такой «рецепт исследования»: «сделай перекрестное опыление (что умеет всякий садовник), потом подсчитай во втором поколении, сколько уродилось в одного родителя, сколько в другого, и если, *примерно,* как 3 : 1, работа готова; а затем прославляй гениальность Менделя и, непременно попутно задев Дарвина, берись за другую». Для этой работы «не требовалось ни знания, ни умения, ни даже способности логически мыслить» [1].

Можно ли считать скрещивание основным методом изучения наследственности? Отнюдь нет. Ведь наследственность есть свойство живого тела; чтобы изучить это свойство, необходимо изучить данное живое тело. Когда же изучение ведется на потомстве, то данное живое тело (родительское) не познается, его наследственность не изучается. Метод скрещивания очень важен и должен применяться в генетике, но с другими целями, а именно: для расшатывания и изменения наследственности, а также для изучения индивидуальной способности той или иной родительской формы к наследственной передаче (того, что И. В. Мичурин называл индивидуальной силой наследственной передачи).

Другим, хотя и подсобным, но весьма значимым методом изучения наследственности морганисты считают так называемый биометрический метод. Он представляет собой применение статистических методов к исследованиям биологических явлений. Законный и необходимый в ограниченном применении, статистический метод при его абсолютизации приносит вред делу познания наследственности. Наследственность — это свойство живого тела, изучать ее надо биологическими методами, а не математическими; математика, статистика могут служить только известным дополнением к биологическим методам, но не могут играть роль самостоятельного метода изучения биологических процессов. Непонимание этого и привело к тому, что менделисты подменяли биологиче-

[1] К. А. Тимирязев. Соч., т. VI, стр. 265.

ские закономерности статистическими (например, «закон» о якобы обязательном «расщеплении» признаков во втором поколении гибридов в отношении 3 : 1).

Морганисты указывают на рентгенизацию и колхицинизацию как на активные методы изучения наследственности. Воздействуют на организмы лучами рентгена, ядом колхицином или другими столь же сильно действующими средствами и вызывают изменения в организации. Эти агенты, особенно в применяемых морганистами сильных дозах, безусловно, должны вызывать резкие изменения. Однако в результате таких воздействий обычно получаются уродливые, нежизнеспособные организмы. Эти методы активны лишь по внешности; пригодные для решения некоторых частных задач биологии (а также медицины и ветеринарии), они не могут служить для понимания явлений наследственности и ее изменчивости. Недаром морганисты пришли к выводу, что направленно изменять наследственность человека не в состоянии, как не в состоянии познать и существо явлений наследственности.

§ 12. Избирательность к условиям жизни. Организмы обладают способностью избирать свойственные им условия и вещества из окружающей их среды. Это же относится и к отдельным органам и клеткам организма и ко всем процессам, в нем протекающим. Иллюстрировать сказанное можно простейшими наблюдениями и опытами.

Всем хорошо известно избирательное отношение животных к пище, насколько различна она у хищных и травоядных животных, разных видов птиц и т. п.

Избирательность отдельных организмов можно продемонстрировать следующими двумя опытами.

Если поместить растение в полутемной комнате, освещенной одним окном или каким-либо единственным источником света, листья такого растения будут тянуться к свету (рис. 11). Листья, следовательно, избирают условия освещения.

Если в одну сторону вазона, в котором растет растение, положить в почву такое минеральное удобрение, как селитра, то корни будут расти более энергично в сторону удобрения (если доза его не слишком велика).

Столь же избирательный характер по отношению к условиям внутри самого организма имеют и протекающие в нем процессы.

Среди основных законов мичуринской биологии центральное место занимает положение об единстве живого тела и условий его жизни. Это единство представляет собой частный случай всеобщей связи и взаимозависимости

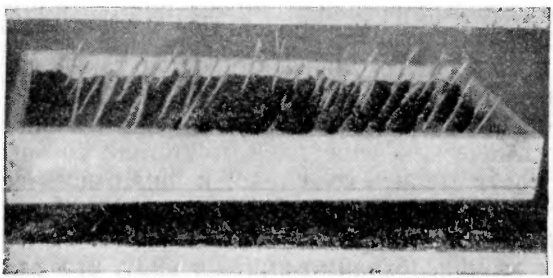


Рис. 11. Растения кукурузы, тянущиеся к свету

явлений. Но всеобщую связь явлений и предметов природы нельзя сводить к формуле: «все связано со всем». Всегда необходимо выделять ведущие связи, обусловливающие данное явление, уметь отличать их от связей несущественных. Вот почему совершенно неправильной надо считать нередко приводимую формулу о «единстве организма и среды». Конечно, организмы живут в определенной среде, но в этой среде имеется огромное количество различных предметов и явлений, происходит бесконечное число разнообразных процессов. Если бы живые тела находились в единстве со всеми этими явлениями и процессами, то в одной и той же среде существовали бы только совершенно однородные организмы. В действительности же мы видим иное: на одном и том же поле, т. е. в одной и той же среде, растут рожь и пшеница, вика и овес, клевер и тимофеевка и т. д.; в одном и том же водоеме живут разные рыбы и представители других водных животных, а также водные растения.

Возможно же это, прежде всего, потому, что, находясь в одной и той же среде, разные виды животных и растений связаны не со всей окружающей их средой; они через обмен веществ осуществляют единство только

со свойственными, необходимыми веществами и необходимыми им условиями жизни.

В среде, окружающей организм, можно различить две основные группы веществ и условий. Это, во-первых, условия и вещества, необходимые организму для его нормального роста, развития и осуществления других сторон жизнедеятельности, это, во-вторых, вещества и условия, не являющиеся необходимыми, т. е. такие, в отсутствие которых организм может нормально жить, расти, развиваться.

К первой группе относятся такие вещества и условия, которые существенно необходимы для жизненных процессов, протекающих в данном организме. Есть группа химических веществ, в отсутствие которых растения не могут строить свое тело; к ним относятся, например, углерод, азот, калий, фосфор и др. [1]. Животные при отсутствии витаминов чахнут, болеют и гибнут.

При этом необходимо иметь в виду, что для различных процессов в одном и том же организме необходимы и разные условия. Так, например, для прорастания семян обычно требуется такой комплекс условий: влага, кислород воздуха, органические питательные вещества, относительно определенное количество тепла. Для процесса фотосинтеза необходимы тепло, свет, углекислота воздуха, вода. Как видим, условия, не требовавшиеся на одном этапе жизни данного организма, становятся совершенно необходимыми на другом; может быть и наоборот.

Ко второй группе следует отнести вещества и условия безразличные (или, точнее, малозначимые), условия вредные или полезные (т. е. так или иначе воздействующие на организм, хотя и не необходимые для него).

В качестве примера практически безразличного условия можно указать на свет во время прорастания семян некоторых растений, допустим пшеницы или ржи. Семена этих растений обычно заделываются при посеве в почву на глубину 5—6 см, куда свет почти не проникает, и

---

[1] Работами ряда исследователей в последнее время установлено, что в состав растений входят почти все известные химические элементы. Но, во-первых, разные растения обычно содержат и различные элементы, а во-вторых, многие из этих элементов требуются в ничтожных количествах; в последнем случае, очевидно, для растения необходимо определенное количество (или какой-то предел) поступления данных веществ.

прорастают прекрасно. Проращивание этих семян на свету (например, в бактериологических чашках) также не оказывает почти никакого влияния на их прорастание.

Возьмем другой пример. Перед нами поле со всходами озимой ржи. Дует легкий ветер, шевелит всходы. Имеет ли это значение для всходов ржи, необходим ли для них этот ветер? Очевидно, нет, он для них — условие безразличное (точнее, малозначимое, так как ветер может несколько изменить концентрацию углекислоты в слое воздуха вокруг растений). Всходы ржи могут расти и развиваться без всякого ветра.

Следующие примеры иллюстрируют влияние на организмы вредных или полезных условий.

Весной на поле, где с осени были посеяны озимые растения, нередко можно обнаружить, что в отдельных понижениях, так называемых «блюдцах», застаивается вода; это может привести озимые растения к гибели. Застой воды на полях для озимой пшеницы и ржи — условие вредное.

Пасется скот на лугу. Среди разнотравья на этом участке луга попадается незнакомое для скота растение, оказывающееся ядовитым. Поедая его, скот отравляется. Наличие этого растения в окружающей среде оказывается вредным условием для скота.

Пшеница и другие злаки нередко заражаются головней (болезнь), возбудителем которой являются головневые грибы. Хотя растения обычно не погибают от этой болезни, но при этом вместо семян в соцветии часто появляются скопления спор гриба. Понятно, что источник заражения этой болезнью — вредное условие для пшеницы и других зерновых культур.

Для прорастания многих семян, как было сказано выше, непосредственное воздействие света не необходимо. Однако, если семена, например, овса проращивать в стеклянной растильне и подвергать действию света, то он оказывает несколько тормозящее влияние на процесс роста. Особенно ясно тормозящее действие света на рост сказывается при проращивании клубней картофеля. Известно, что в темноте образуются белые, вытянутые, хрупкие ростки. На свету же на клубнях картофеля вырастают короткие, прочные ростки. Именно это и послужило основанием для Т. Д. Лысенко рекомендовать при-

менять в практике прием предпосадочной яровизации клубней на свету. Этот прием распространился в сельскохозяйственном производстве и дает в ряде случаев значительные прибавки к урожаю клубней и крахмала.

Имеется также немало химических веществ, которые не являются необходимыми для жизни тех или иных организмов (во всяком случае в сколько-нибудь значительных количествах), но которые оказывают на них влияние. Они могут стимулировать или, наоборот, подавлять, задерживать жизненные процессы.

Рис. 12. Однолетние сеянцы миндаля Посредник после поливки раствором марганцевокислого калия (по И. В. Мичурину)

И. В. Мичурин применил химический стимулятор при выращивании созданного им миндаля Посредник. В почву под несколько сеянцев этого миндаля был внесен весной 0,01 %-ный раствор перманганата (марганцевокислого калия). Действие стимулятора сказалось в тот же год. Растения Посредника выросли до 178 см вместо обычных 53 см, т. е. действие перманганата ускорило рост более чем в три раза (рис 12). Кроме того, зацветание было ускорено на шесть лет [1].

Можно привести и обратные примеры, т. е. задержки жизненных процессов в результате воздействия химических веществ. Известно, что обработка клубней картофеля солями и эфирами α-нафтилуксусной кислоты оказывает тормозящее действие на прорастание глазков.

Такова краткая характеристика различных групп условий, находящихся в среде, в которой протекает жиз-

[1] И. В. Мичурин. Соч., т. 1, 1939, стр. 295—296.

недеятельность организма [1]. Очевидно, что из всех условий и веществ окружающей среды организм избирает лишь необходимые для него. Эта избирательность есть не что иное, как выражение наследственности. Ведь наследственность — свойство организма требовать для своей жизни относительно определенные условия. Можно поэтому сказать, что наследственность выражается в довольно строгой избирательности к условиям. Необходимо лишь иметь в виду, что это относится к устойчивой, консервативной наследственности.

§ 13. Понятие о консерватизме наследственности. В биологической науке в течение ряда веков господствовали представления об абсолютной устойчивости, неизменности органических форм. В продолжение так называемого метафизического периода естествознания говорили о неизменности видов, о том, что видов и сейчас имеется столько, сколько их «создало предвечное существо» (К. Линней).

Представление об абсолютной устойчивости, неизменности видов было разрушено соединенными усилиями ряда ученых и в особенности Ч. Дарвина и лучших дарвинистов, среди которых первое место по праву принадлежит К. А. Тимирязеву. После их трудов стало уже невозможным отстаивать в науке прежние метафизические позиции. Однако в дальнейшем представление о неизменности органических форм вновь начало возрождаться в биологической науке. Не будучи в состоянии открыто вернуться к отвергнутому в науке учению о неизменности видов, неометафизики (часто называющие себя неодарвинистами) объявили несуществующими самые виды, о которых вели речь Ч. Дарвин и дарвинисты. Так называемые линнеевские виды (линнеоны) вейсманисты-морганисты объявили сборными, сложными, состоящими из множества первичных, из так называемых жорданонов (по имени французского ботаника А. Жордана). Жорданоны же якобы состоят из наследственно однородных организмов и не изменяются. «Вещество наследственности», лежащее — по вейсманизму-морганизму — в основе жизни,

[1] Могут быть, конечно, и другие классификации условий среды, например, иногда говорят об условиях неживой среды (абиотических) и условиях живой среды (биотических). С этой точки зрения пришлось бы рассматривать вопросы внутривидовых и межвидовых отношений организмов, что, понятно, выходит за рамки генетики.

не поддается изменению, оно остается практически не измененным в течение бесчисленного ряда поколений.

Взгляд на наследственность как на исключительно устойчивое «вещество» является метафизическим. Это, однако, вовсе не означает, что мичуринская генетика отрицает устойчивость, консерватизм наследственности; она лишь считает консерватизм наследственности относительным.

Наследственность консервативна, устойчива, и эта ее особенность играет положительную роль в практике сельского хозяйства и в процессе исторического развития органических форм в природе.

Если бы не было устойчивости наследственности, то нельзя было бы успешно заниматься сельским хозяйством. Когда мы высеваем на поле семена какого-либо сорта пшеницы, например, Московки, то мы уверены, что вырастут растения именно сорта Московка, а не какого-нибудь другого. Если разводят кур белой яйценоской породы, то практики уверены, что и потомство этих кур будет относиться к той же породе. Такую уверенность и создает особенность наследственности, которую называют ее консерватизмом.

Консерватизм наследственности имеет огромное значение и для развития органических форм в природе. Под воздействием измененных условий жизни организмы приобретают новые черты строения, новые связи с условиями среды. Эти приобретения могут входить в историю развития органических форм лишь в том случае, если они сохраняются в поколениях. Это возможно потому, что наследственность обладает способностью сохранять приобретенные изменения, т. е. обладает консерватизмом.

Наряду с положительными сторонами консерватизм наследственности имеет и свои отрицательные стороны.

В сельскохозяйственной практике консерватизм наследственности затрудняет получение новых нужных производству сортов растений и пород животных, препятствует изменению организмов под воздействием селекционера. Для получения намеченных изменений необходимо преодолеть консерватизм наследственности.

Отрицательной роль консерватизма наследственности бывает и в процессе развития органических форм в природе. При смене условий в окружающей среде или при попадании организма в новые условия консерватизм на-

следственности препятствует изменению организма соответственно изменившимся условиям. Наследственность сохраняет, удерживает прежние черты организации, прежний тип связи с условиями среды, что уже не отвечает новой обстановке. Те организмы, которые не могут измениться в соответствии с новыми условиями, погибают и не оставляют потомства.

Консерватизм, устойчивость наследственности выражаются прежде всего в довольно строгой избирательности к условиям жизни. Из окружающей его среды организм (это же относится и к любому его органу, любому процессу) избирает относительно определенные условия и вещества, обеспечивающие развитие по свойственному ему типу в соответствии с его наследственностью.

Если в окружающей среде нет веществ и условий, необходимых для развития, то организм не может развиваться, он как бы выжидает появления нужных условий. При посеве озимых весной в окружающей среде не хватает некоторых условий для их развития (в частности, пониженных температур). Озимые при этом не развиваются вплоть до самой осени, когда нужные условия оказываются налицо. В этой способности не использовать несвойственные условия также сказывается консерватизм наследственности, как и в способности избирать относительно определенные условия из окружающей среды.

Консерватизм наследственности обеспечивается, по образному выражению Т. Д. Лысенко, отсутствием «уравниловки» в организме [1].

Известно, что организмы состоят из органов [2], они являются «орудийными телами», как это не раз подчеркивал К. А. Тимирязев.

Организм представляет собой неразрывное единство живого тела с условиями жизни. Это единство, связь с условиями жизни и осуществляется через органы, являющиеся орудиями такой связи. Некоторые из них связаны с внешними условиями непосредственно, другие — через

[1] Т. Д. Лысенко. Агробиология, 6-е изд., 1952, стр. 452.

[2] Под органами следует понимать не только то, что обычно разумеют под этим словом, т. е. не только крупные органы, как корень, лист, стебель и пр. у растений; как глаз, ухо, сердце, печень, легкие и пр. у животных. Любая частичка живого тела, пока она живая, является органом.

посредство других органов. У каждого органа имеется свой тип связи с условиями, в целом же деятельность всех органов обеспечивает жизнь и развитие всего организма.

Органы в организме прилажены к условиям жизни, а деятельность их согласована. Эта согласованность развилась в процессе становления, в ходе истории каждой органической формы. Согласованность в работе органов и в протекании процессов в организме обеспечивает такой ход его развития, который в конечном счете приводит к его воспроизведению, к размножению. Именно через размножение контролируются в ходе истории соответствие органов условиям среды и их взаимная слаженность, согласованность их деятельности. Если деятельность органов не в полной мере согласована, если они недостаточно хорошо осуществляют связь с условиями жизни, то развитие организма будет протекать ненормально и он не дойдет до размножения, не оставит потомства, а следовательно, весь характер работы органов и все приобретения организма будут исключены из истории развития органического мира.

С этой точки зрения процесс размножения можно считать в жизни организмов главным процессом, которому в той или иной степени подчинены все другие. Поэтому другие процессы можно распределять по степени их непосредственной связи, непосредственного участия в процессе размножения.

Как главный процесс жизни организма в природе размножение в первую очередь обеспечивается условиями в норме; к этому направлена исторически сложившаяся согласованность в деятельности органов и процессов в организме. Если организму не хватает каких-нибудь условий, если, например, растение голодает, то у него плохо развивается корневая система, листья оказываются маленькими, все растение малорослое. Однако органы размножения данного растения, хотя они при этом обычно образуются в небольшом количестве, все же до последней возможности в норме снабжаются пищей. Это наглядно подтверждается данными опыта, проведенного Е. В. Чижевской на Звенигородской биологической станции Московского государственного университета в 1949 г.

Семена ячменя Винер были высеяны на двух резко различных почвах: на плодородной и на почве с низким

плодородием. После уборки урожая отдельно с каждого из этих участков растения были взвешены и в каждой группе отдельно взвешены семена, а также определен вес эндосперма (запасных питательных веществ семени) и вес зародыша. Результаты определений приведены в таблице.

Плодородие почвы	Средний вес одного растения (в *г*)	Средний вес семян		Средний вес одного семени (в *мг*)	Вес эндосперма (в *мг*)	Вес зародыша (в *мг*)
		на одно растение (в *г*)	на один колос (в *г*)			
Высокое	12,38	3.230	0,762	42,33	41,08	1,25
Низкое	1,27	0,366	0,297	30,26	29,28	0,98

Как видно из цифр таблицы, по среднему весу растения, выращенные на плодородной почве, почти в десять раз превосходили растения, выращенные на неплодородной почве; по весу семян на одно растение получены примерно те же соотношения. Но уже по весу семян на один колос разница резко снижается; средний вес семян на один колос ячменя, выросшего на плодородной почве, только в 2,6 раза больше, нежели средний вес семян на один колос, выросший на неплодородной почве. Это произошло потому, что на каждом растении второй группы образовалось меньшее число колосьев. По среднему весу одного семени различия еще меньше: только в 1,4 раза в каждом колосе растений второй группы образовалось меньшее число зерен, чем в каждом колосе растений первой группы. При этом вес эндосперма семян первой группы растений на 29% меньше веса эндосперма семян второй группы растений, а вес наиболее важной части семени — зародыша — только на 22%. Приведенные данные, таким образом, показывают, что при голодании растения наиболее важные для его размножения органы в наибольшей степени обеспечиваются пищей.

Сходная картина наблюдается и у животных. Если животное голодает, то не все органы и ткани одинаково снабжаются пищей. В первую очередь притока питатель-

ных веществ лишается жировая ткань и мало того: если голодание продолжается, то сама жировая ткань расходуется в организме. При длительном голодании могут начать расходоваться другие ткани — мышечная и даже костная, а наиболее важная для организма — нервная ткань (обеспечивающая у животного организма слаженность, согласованность процессов) до последней возможности оберегается организмом и снабжается пищей за счет других тканей.

Это же имеет место и при избытке пищи. От избытка пищи наиболее важные органы также оберегаются в организме, как и от недостатка ее. Прежде всего избыток пищи направляется в менее важные органы, например, в жировую ткань у животных. У растений за счет избытка пищи лучше развиваются корни, листья, стебли, образуется большое число семян, но каждое семя не столь отличается от семян, образующихся в нормальных условиях питания; тем более это относится к наиболее важной части семени — зародышу.

Сказанное относится не только к избытку и недостатку пищи или других условий, т. е. не только к количественному выражению условий, но и к их качественному выражению. От ассимиляции несвойственной пищи в наибольшей степени оберегаются в организме процессы и органы, непосредственно связанные с размножением. С другой стороны, эти органы и процессы в первую очередь обеспечиваются необходимыми веществами и условиями, даже если для других процессов и органов нужных условий не хватает. В качестве примера приведем результаты опыта по прививке алкалоидного люпина на безалкалоидные подвои — горох и конские бобы [1].

Алкалоидный узколистный люпин № 3527 был привит на конский боб Новозыбковский желтый. Привой хорошо прижился; через некоторое время была сделана перепрививка привоя на другое растение конского боба (рис. 13). На привое завязались бобы с вполне сформированными семенами.

Специальная проба показала, что листочки привоя почти не содержали алкалоидов (во всяком случае не

---

[1] Н. И. Фейгинсон. Некоторые особенности прививок люпинов на безалкалоидные бобовые растения. «Агробиология» № 2, 1946

больше, чем листья «сладкого» люпина Н-1 селекции Новозыбковской опытной станции). Семена же, собранные с привоя, содержали значительное количество алкалоидов.

§ 14. Понятие о дискретности и целостности наследственности. Целостность, а также дискретность или, другими словами, расчлененность, прерывчатость наследственности — важнейшие ее особенности, знание которых позволяет полнее понять это свойство живого тела и научиться им управлять.

Рис. 13. Повторная прививка узколистного люпина № 3525 на растение конского боба

В морганистской генетике целостность и дискретность наследственности трактуются исходя из представлений о наличии особого «вещества наследственности», — совокупности задатков всех признаков и свойств организма, сосредоточенного в хромосомах клеток. По представлениям морганистов хромосомы из исходной клетки (зиготы, например) путем последовательных делений переходят без изменений во все клетки организма, а также к новому поколению. Так сохраняется единым и целостным «вещество наследственности». Поэтому морганисты утверждают, что все участки тела организма в наследственном отношении совершенно однородны (за исключением случаев, когда происходят так называемые соматические мутации).

Дискретность наследственности понимается в мор-

ганистской генетике как корпускулярность «вещества наследственности», состоящего из отдельных частичек, генов, каждый из которых, по первоначальным представлениям морганистов, ответственен за определенный признак организма. С течением времени в морганистской литературе появились понятия полимерных генов (ряда генов, определяющих развитие одного и того же признака), плейотропного действия гена (влияния одного и того же гена на развитие разных признаков), генного баланса (развитие каждого признака определяется в конечном счете всем набором генов), эффекта положения (в зависимости от того, в каком месте в хромосоме находится ген, он по-разному определяет признак). Все эти понятия ничего не меняют по существу в морганистской концепции, как идеалистической, да и введены они в значительной степени формально, так как морганисты и до сих пор рисуют «карты хромосом», на которых попрежнему изображают гены с обозначениями их по названиям соответствующих им признаков.

Ненаучность этих представлений морганистов о целостности и дискретности наследственности определяется прежде всего тем, что они относятся к несуществующему в природе «веществу наследственности» и поэтому лишены реального содержания. Но из того факта, что морганистские представления по этому вопросу ненаучны, вовсе не следует, что в живой природе не существуют целостность и дискретность наследственности. Они существуют, и в мичуринской генетике эти понятия приобретают вполне реальное содержание.

Будучи свойством живого тела, наследственность неотрывна от него и отражает характерные черты его организации. Сам организм дискретен, расчленен на отдельные органы — частицы живого тела. Органы в организме относительно самостоятельны, каждый из них выполняет определенную функцию, отличную от функций других органов. В какой мере дискретен сам организм, в такой же мере дискретно и его основное свойство — наследственность. Другими словами, это означает, что каждый орган в организме, каждая частица живого тела (поскольку она жива), какой бы величины она ни была и как бы ни была структурно оформлена, обладает наследственностью. Это относится не только к крупным орга-

нам, не только к клеткам (которые ведь также являются органами), не только к органам внутри клетки (так называемым органоидам или органеллам), но и к частицам неклеточного живого вещества. Работы О. Б. Лепешинской показали, что неклеточное живое вещество способно к развитию, в частности, к превращению в клетки. Отсюда, на мой взгляд, следует вывод о том, что частицы неклеточного живого вещества обладают наследственностью.

Пластические вещества также обладают свойством наследственности. Об этом свидетельствуют данные вегетативной гибридизации; при прививке между привоем и подвоем происходит обмен пластическими веществами, в результате чего получается гибридный эффект.

Самостоятельность органов в организме, однако, только относительна. Организм целостен, все органы в нем взаимосвязаны, деятельность их согласована. В какой мере целостен организм, в такой же мере целостна и его наследственность. Каждый организм обладает своей наследственностью, выраженной в наследственности всех его органов. В то же время, как целостность организма ни в коем случае нельзя свести к сумме его органов, так и целостность наследственности организма нельзя представлять себе результатом суммирования наследственностей всех его органов.

Целостность и дискретность наследственности находятся в неразрывном единстве. Это всегда необходимо иметь в виду и не абсолютизировать одну сторону за счет другой.

Целостность организма выражается в согласованной деятельности его органов и происходящих в нем процессов. Как было сказано в § 13, такая согласованность обеспечивает относительную устойчивость, консерватизм наследственности. В свою очередь именно наследственностью, присущим организму образом жизни определяется согласованность органов и процессов в организме. Понятно поэтому, что у организмов с преодоленным консерватизмом наследственности целостность наследственности выражена в относительно слабой степени. Поэтому такие организмы дают разнообразное потомство при половом и при вегетативном их размножении.

В обычных же условиях целостность наследственности обеспечивает как при половом, так и при вегетативном

размножении воспроизведение организмами в потомстве себе подобных организмов.

Как уже говорилось, дискретность наследственности выражается в том, что каждый орган в организме, каждая частица живого вещества обладает наследственностью. Это, однако, ни в коем случае нельзя понимать в том смысле, что каждому отдельному признаку или свойству организма соответствует своя дискретная наследственная основа, своя отдельная частичка, находящаяся, например, в половой клетке или в других органах воспроизведения. Каждый участок живого тела, в том числе и в половой клетке, обладает способностью жить, расти и развиваться по своему типу, приводя к появлению присущих данному живому телу признаков и свойств. При этом отдельные органы, участки тела организма, клетки и частицы живого неклеточного вещества могут обладать и, как правило, обладают в той или другой мере различающейся наследственностью. Во многих случаях эти различия практически несущественны, но нередко они достигают значительных размеров и обусловливают разнородность, разнокачественность организма в наследственном отношении (или, как говорят, генетическую разнокачественность). Сама возможность генетической разнокачественности организма связана с тем, что наследственность дискретна, а не только целостна.

§ 15. Разнокачественность организма в наследственном отношении (генетическая разнокачественность). Факты разнокачественности наследственности в пределах организма настолько обычны и широко распространены в природе, что К. А. Тимирязев в своей схеме особо выделил их как форму смешанной наследственности. Необходимо при этом отметить, что в схеме эта форма отнесена только к половому размножению, в то время как она не менее распространена и при размножении бесполом.

В растениеводстве широко известны случаи почковых изменений (вариаций) или так называемых «спортов» [1]. Еще Ч. Дарвин указывал на такие случаи, особенно у ве-

[1] Такое название дано почковым изменениям английскими садоводами, которые видели в них своего рода игру природы. В нашей литературе термин «спорт» обычно употребляется в кавычках.

гетативно размножаемых растений. Приведем некоторые из примеров, описанных Ч. Дарвином [1].

Обычный персик, как известно, дает плоды опушенные, покрытые волосками. Ч. Дарвин описывает случаи появления на деревьях многих сортов персика ветвей с гладкими, неопушенными плодами. Будучи отделены и размножены, эти «спорты» в дальнейшем воспроизводили в потомстве себе подобных. Такие формы известны под названием нектаринов, или гладких персиков. В некоторых случаях на персиковых деревьях появлялись плоды наполовину опушенные, наполовину гладкие.

В описании следующего случая Ч. Дарвин ссылается на свидетельство Каррьера. Синий виноград Франкенталь был срезан и дал затем корневую поросль. Один из корневых побегов был окоренен и начал приносить мелкие ягоды, созревающие на две недели раньше, чем на других побегах.

О ряде случаев почковой изменчивости у винограда в недавнее время сообщил А. М. Негруль [2]. Так, в коллекции «Магарач» на кусте сорта Кокур белый были обнаружены побеги с сильно рассеченными (петрушечными) листьями. Известно, что путем выделения «спортивного» уклонения был получен из сорта Шасла белый сорт винограда Шасла петрушечная, имеющий сильно рассеченные листья.

И. В. Мичурин также писал о ряде случаев появления «спортов» на плодовых деревьях. Мичуринский сорт яблони Антоновка шестисотграммовая обязан своим происхождением такого рода «спорту», почковому изменению [3]. И. В. Мичурин заметил на одном из деревьев сорта Антоновка могилевская белая ветвь «особо тучного развития», на которой появились плоды выдающейся величины (рис. 14); крупными размерами характеризовались также листья и побеги этой ветви. И. В. Мичурин окулировал глазками с этой ветви дички-подвои и нашел, что новый сорт устойчив в размножении.

Интересное наблюдение было сделано И. В. Мичуриным при выведении сорта сливы Ренклод-реформа.

---

[1] Ч. Дарвин. Соч., т. 4, 1951, стр. 371—412.

[2] А. М. Негруль. Вегетативная изменчивость растений винограда. «Агробиология» № 1, 1951.

[3] И. В. Мичурин. Соч., т. 2, 1940, стр. 450.

Этот сорт гибридного происхождения, полученный от опыления цветка терносливы пыльцой Зеленого ренклода. Гибридный сеянец заплодоносил только на 13-м году после всхода из семени, что И. В. Мичурин объясняет пересадкой сеянца с одного участка на другой (все косточковые плохо переносят такую пересадку). Во время первого плодоношения было заметно интересное «спортив-

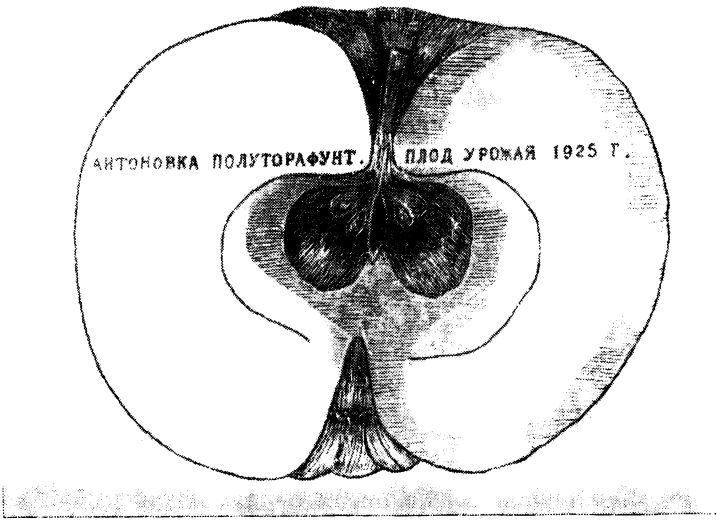


Рис. 14. Разрез плода яблони Антоновка шестисотграммовая (рис. И. В. Мичурина)

ное» уклонение. Два главных разветвления штамба несли плоды, различные по величине, весу и времени созревания. «Спорт» оказался очень неустойчивым. В первый год плодоношения уклонившиеся ветки не были отделены от дерева, а в последующие годы разницы в плодах уже не замечалось [1].

В описании «спорта» Ренклод-реформа, сделанном И. В. Мичуриным, следует отметить по крайней мере три момента.

---

[1] И. В. Мичурин. Соч., т. 2, 1940, стр. 188—189.

Почковое изменение произошло у гибридного организма, который поздно вступил в пору плодоношения и претерпел в своей жизни довольно сильное потрясение — пересадку на новый участок. Это, очевидно, и способствовало появлению «спортивного» уклонения.

Из своего наблюдения И. В. Мичурин делает важный практический вывод относительно выбора ветвей для размножения нового сорта в первый год его плодоношения. Если не заметить такого почкового изменения, то может оказаться, что в размножение пойдет совсем не тот сорт, который был намечен.

Наконец, если желательно выделить и закрепить подмеченное почковое изменение, то надо отчеренковать изменившийся орган сразу же, не откладывая до следующих лет, иначе изменение может быть утеряно.

Большое количество фактов «спортивных» изменений у плодовых и других растений было сообщено в последнее время советскими исследователями.

С. Н Кузнецов [1] описал разнообразие среди растений, полученных из корневых отпрысков апельсина № 2012 (рис. 15). П. А. Нестеренко наблюдал появление резких почковых изменений у флорентийского ириса и лаванды [2]. Например, на кусте лаванды с темнофиолетовыми цветками были обнаружены ветки с розовыми цветками.

Приведенные примеры почковых изменений — а их число можно было бы увеличить во много раз — наглядно иллюстрируют разнокачественность участков тела растительных организмов в наследственном отношении. Об этом же говорят данные специальных исследований.

Большой интерес представляют проведенные в Институте генетики АН СССР опыты И. Е. Глущенко по изучению генетической разнокачественности тканей картофельного клубня [3]. Клубень картофеля разрезался пополам, и каждая половинка нумеровалась одним и тем

---

[1] С. Н. Кузнецов. Морфологические изменения корневых отпрысков апельсина. «Агробиология» № 2, 1951.

[2] П. А. Нестеренко. Вегетативное расщепление флорентийского ириса и лаванды. «Агробиология», 1949, № 5.

[3] И. Е. Глущенко. Генетическая разнокачественность тканей у картофеля. «Агробиология», 1946, № 1. Его же. К вопросу о клоновой селекции картофеля. «Агробиология», 1946, № 4.

же номером (номер клона). Одна половинка в дальнейшем использовалась в качестве контроля, из нее получались растения обычным путем из сохранившихся на ней глазков. У другой половинки все глазки удалялись на

Рис. 15. Корневая поросль апельсина № 2012 (по С. Н. Кузнецову)

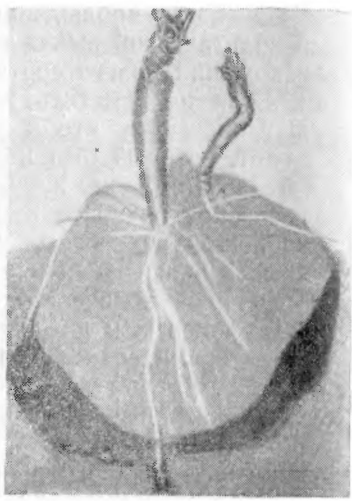


Рис. 16. Побеги из мякоти клубня после снятия толстого слоя мякоти вместе с кожицей (по И. Е. Глущенко)

различную глубину, вплоть до того, что просто срезалась часть мякоти вместе с кожицей (рис. 16). Оперированные половинки помещались во влажный песок и хранились при температуре 5—10°. Через 1,5—2 месяца многие из таких половинок дали дополнительные (адвентивные) почки, из которых были получены растения картофеля. В дальнейшем в экспериментах сравнивались потомства растений, полученных из контрольных и оперированных половинок одних и тех же клубней (рис. 17).

Прежде всего обнаружились значительные морфологические различия, например, в окраске клубней. В опыте в числе других использовался сорт Зарница, который имеет устойчивую яркокрасную окраску верхушки и района глазков. Многие из оперированных половинок дали картофель, клубни которого были неокрашенными

(белыми). Поведение этих клубней было прослежено и в последующих поколениях. Часть из них как бы возвращалась к исходной форме, а часть стойко удерживала новый признак.

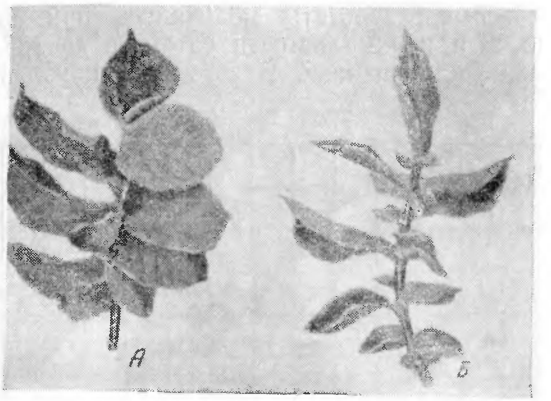


Рис. 17. Форма листьев растений картофеля Лятум, полученных из контрольной — *А* и оперированной — *Б* половинок одного и того же клубня (по И. Е. Глущенко)

В следующей таблице представлены результаты анализа четвертого вегетативного поколения сорта Зарница.

Вариант	Окраска клубней в 3-м поколении	Окраска клубней в четвертом поколении						Всего
		Типичная		Белая		Следы		
		Число	%	Число	%	Число	%	
Контроль	типичная .	6 138	99,8	0	0	11	0,2	6 149
Опыт	белая . .	105	1,1	7 721	77,5	2 091	21,4	9 962
Опыт	следы . .	467	18,4	1 523	59,9	551	21,7	2 541
Опыт	типичная .	3 247	86,8	322	8,6	171	4,6	3 740

Как видно из таблицы, потомство контрольной группы почти без исключения имело типичную окраску клубней. Потомство оперированных половинок клубней в массе сохранило свою новую окраску, но дало и разнообразие.

Интересные результаты получились при сравнении урожайности и крахмалистости потомств контрольных и оперированных половинок. В четвертом поколении Зар-

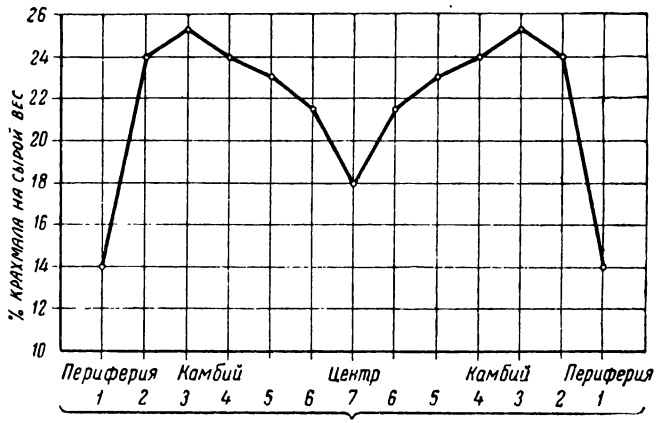


Рис. 18. Распределение крахмала в слоях клубня картофеля (по Ратзаку)

ницы контрольные растения дали в среднем 604 г клубней на куст, подопытные с белыми клубнями — 737 г, а подопытные с возвратом окраски — 673 г. Наиболее резко уклонившееся от контроля потомство (белоклубневое) дало и наивысший урожай.

Крахмал в картофельном клубне распределяется неравномерно (рис. 18). Больше всего крахмала содержится не в сердцевине или в поверхностных слоях, а в промежуточном слое мякоти клубня, откуда, как правило, и появлялись адвентивные побеги в этом опыте. Потомство оперированных половинок клубней в большинстве случаев содержало большее количество крахмала (примерно на 1%), чем потомство неоперированных (контрольных) половинок.

В описываемом эксперименте наблюдения проводились и над первым семенным поколением от самоопыленных цветков. Известно, что у картофеля даже при самоопылении семенное потомство получается довольно разнообразным. Несмотря на это, семенное потомство контрольных и оперированных половинок сохраняло тенденции родителей, в частности, по окраске клубней.

Данные, полученные И. Е. Глущенко, подтвердились и в опытах других исследователей [1].

В Институте генетики АН СССР В. Ю. Базавлук провела следующий эксперимент [2].

Известно, что содержание сахара в разных участках корнеплода свеклы весьма различно (рис. 19); меньше всего его содержится в верхушке корнеплода, а между тем цветоносные побеги идут, как правило, именно из верхушки. Значительно больше сахара содержится в периферических частях головки корнеплода; на этих участках также имеются почки, но обычно они не развиваются в стрелки и, следовательно, не дают семян. В. Ю. Базавлук отчеренковала почки с таких периферических участков корнеплода, а также с верхушки, укоренила их отдельно и получила таким образом две группы растений, давших новые корнеплоды.

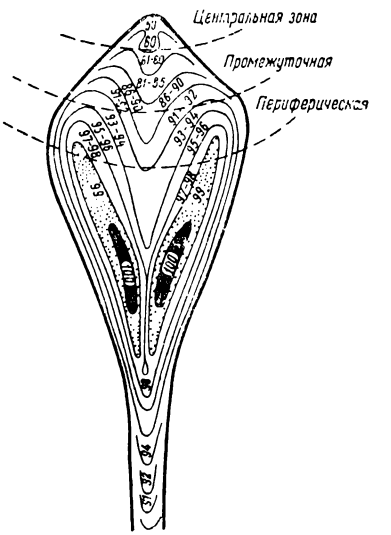


Рис. 19. Схема распределения сахара в корнеплоде сахарной свеклы; за 100 принято наибольшее содержание сахара

Анализ показал, что корнеплоды, полученные из верхушечных почек, содержали 15,34% сахара в среднем на

[1] М. А. Сизова. Наследственные изменения растений, полученных из адвентивных почек клубней картофеля. Журн. Агробиология, 1948, № 3.

[2] В. Ю. Базавлук. Наследственная разнородность тканей у сахарной свеклы. Журн. Агробиология, 1946, № 1.

корнеплод, а корнеплоды из периферических почек — 16,03%, т. е. на 0,69% больше.

Две указанные группы корнеплодов были высажены отдельно так, чтобы во время цветения растения могли переопыляться только в пределах группы. В корнеплодах семенного потомства вновь была обнаружена разница: группа корнеплодов, происходившая из семян с верхушечных почек, содержала в среднем 18,52% сахара, а из семян с периферических почек — 19,14%, т. е. на 0,62% больше. На следующий год посев этих семян был повторен; разница в сахаристости достигала 1%.

Весь приведенный выше фактический материал свидетельствует о наличии генетической разнокачественности в пределах организма. С этой же точки зрения надо подходить и ко многим фактам, накопленным в морганистской генетике и неправильно истолковывавшимся. Наблюдения морганистов показали, что при изменении структуры отдельных участков ядра клетки, служащей исходной для нового поколения, оказываются измененными те или иные признаки организма. По данным Блекели и Беллинга, при наличии у дурмана вместо обычных 24 хромосом, 25 можно получить 12 различных типов растений (а, вероятно, и больше), отличающихся между собой по строению цветков, плодов и общему виду.

Полученный исследователями фактический материал, подтверждающий генетическую разнокачественность организмов, относится почти исключительно к растениям. Это и понятно, так как у многих растений можно без труда получить новый организм из участков тела, отделенных от родительского организма. У высокоорганизованных животных это практически невозможно, поэтому по животным таких ясных материалов и не имеется. Это, конечно, не означает, что разнокачественным в наследственном отношении оказывается только тело растений, а тело животных генетически однородно. О генетической разнокачественности тела животных говорят, например, случаи смешанной наследственности, широко распространенные не только среди растений, но и среди животных. Кроме того, в настоящее время начинают появляться данные и специальных исследований, доказывающих генетическую разнокачественность тела животных.

А. А. Войткевич и Г. В. Хомулло [1] описывают интересные в этом смысле опыты, проведенные ими с личинками некоторых бесхвостых амфибий (Rana chinensis, Rana ridibunda). У эмбриона вырезалась часть хвостовой почки. Многие из оперированных личинок давали затем хвосты необычной формы. Эта форма сохранялась при последующих регенерациях хвоста после того, как хвосты отрезались уже у взрослых личинок последовательно до пяти-восьми раз.

Большое значение имеет вопрос о степени генетической разнокачественности тела организма.

Приведенные до сих пор факты относились к такой разнокачественности тела организма, которая не выходит за рамки видовой наследственности. Известны, однако, случаи и более резкой генетической разнокачественности, выходящей за пределы видовой наследственности. В этих случаях организм состоит из тканей или отдельных участков тела, относящихся к различным видам. Простейший пример такого рода — результаты межвидовой прививки. Без труда удается привить, например, черенок томата на черный паслен. Полученный организм состоит из тканей двух различных видов: томата (*Lycopersicum esculentum*) и паслена черного (*Solanum nigrum*). К организмам, у которых генетическая разнокачественность выходит за пределы вида, относятся и многие так называемые «химеры», полученные путем прививки. Особенно легко удается получение томатно-пасленовых «химер». Подробнее об этих «химерах» говорится в главе о вегетативной гибридизации.

Такая же резкая степень генетической разнокачественности характерна и для многих половых межвидовых гибридов.

Особенно наглядно межвидовая генетическая разнокачественность выступает в случаях видообразования. Как известно из работ Т. Д. Лысенко [2] этот процесс происходит таким образом, что в теле организма прежнего

[1] А. А. Войткевич и Г. В. Хомулло. Вегетативная наследуемость измененного формообразования у животного организма. Журн. общей биологии, т. X, 1949, № 3. А. А. Войткевич и Г. В. Хомулло. Дальнейшие данные о вегетативной наследуемости измененного формообразования. Журн. общей биологии, т. XI, 1950, № 3.

[2] Т. Д. Лысенко. О работах О. Б. Лепешинской. Журн. Агробиология, 1951, № 6.

вида зарождаются зачатки тела другого видового качества, из которых могут формироваться клетки, ткани, различные участки тела [1]. В результате организм оказывается резко неоднородным; наряду с тканями и участками тела одного вида в нем появляются ткани и участки тела другого вида.

Понятно, что о целостности наследственности организма с межвидовой генетической разнокачественностью можно говорить весьма условно. Может быть правильнее было бы даже считать, что в теле такого организма существуют две целостные наследственности, относящиеся к различным видам.

§ 16. Значение истории развития в формировании наследственности. Наследственность определялась выше как свойство живого тела жить, расти и развиваться по особому, характерному для данного организма типу, как свойство организма требовать для своей жизни определенных условий и определенным образом реагировать на условия.

Но как возникают в живом теле те или иные требования к условиям жизни? Ответ на этот вопрос вытекает из мичуринского представления об единстве живого тела с условиями жизни. Это единство осуществляется в процессе обмена веществ; условия жизни воспринимаются, ассимилируются живым телом. Будучи восприняты, ассимилированы живым телом, эти условия перестают быть внешними по отношению к нему, они становятся внутренними, присущими самому живому телу.

Т. Д. Лысенко пишет: «*Внешние условия, будучи включены, ассимилированы живым телом, становятся уже не внешними условиями, а внутренними, то-есть они становятся частицами живого тела, и для своего роста и развития уже требуют той пищи, тех условий внешней среды, какими в прошлом они сами были.* Живое тело состоит как бы из отдельных элементов внешней среды, превратившихся в элементы живого тела. Для роста отдельных частей и крупинок живого тела требуются те же условия внешней среды, путем ассимиляции которых организм впервые построил эти части и крупинки своего тела» [2].

---

[1] Т. Д. Лысенко. Агробиология, 1952, стр. 700—703.
[2] Там же, стр. 436.

Исходя из сказанного нетрудно понять, почему в каждом новом поколении развитие организма идет обычно примерно так же, как оно шло и в предыдущем поколении. Причина заключается в том, что в процессе развития организм ассимилирует те вещества и условия жизни, которые требуются ему по его наследственности. Требования же эти создавались таким образом, что в предыдущем поколении организм ассимилировал такие же вещества и условия. Одинаковый способ ассимиляции одинаковых веществ и условий в предыдущем и последующем поколениях, обусловливаемый наследственностью, приводит и к одинаковому результату, т. е. к построению примерно такого же тела, как и в предыдущем поколении. Вместе с тем формируется и такая же наследственность, как у предыдущего поколения.

Организм и его наследственность в каждый данный момент можно рассматривать как результат накопления воспринятых извне веществ и условий, преобразованных в тело организма, т. е. как результат истории развития, особенно его ближайших предков. Это и создает способность организма развиваться в относительно определенном направлении. Но заданность направления только относительна, так как для реализации данного направления развития требуются относительно определенные условия жизни. Следовательно, для хода развития организма и для формирования его наследственности определяющее значение имеют, с одной стороны, история (ассимиляция условий жизни в прошлом), а с другой — конкретно сложившиеся условия жизни в каждый данный момент. Поэтому, когда подходят к организму с целью управления его наследственностью независимо от того, требуется ли эту наследственность изменить или, наоборот, закрепить в прежнем ее выражении, необходимо всегда иметь в виду обе эти стороны. Правда, управлять прошлым человек не в состоянии, оно уже ушло, его можно и необходимо только учитывать. Зато имеется полная возможность вмешиваться в ход индивидуального развития организма, управляя условиями этого развития в каждый данный момент.

Подставляя условия, наиболее способствующие обычному для данного организма, свойственному ему ходу развития, можно закреплять его наследственность, делать ее более устойчивой, более консервативной. Изме-

няя условия в ходе индивидуального развития, учитывая прошлую историю развития данной формы, можно изменять наследственность, соответственно создавая новую историю.

Управление наследственностью возможно в конечном счете только через управление индивидуальным развитием, через изменение обмена веществ. Вот почему в нашей книге необходимо рассмотреть важнейшие закономерности индивидуального развития организмов.

ГЛАВА ТРЕТЬЯ

ИНДИВИДУАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ ОРГАНИЗМОВ

§ 17. Рост и развитие. Рост организма и его развитие — явления нетождественные. На необходимость различения этих явлений указал Т. Д. Лысенко в своих работах по стадийному развитию растений.

Под ростом обычно понимают непосредственное воспроизведение отдельными участками тела организма себе подобных. В результате этого отдельные участки тела и организм в целом увеличиваются в размерах, в объеме, весе, растут. Когда говорят, например, что корень растет, то при этом имеют в виду нарастание его массы, происходящее за счет того, что клетки конуса нарастания корня воспроизводят клетки корня же. Частично рост органа может идти и за счет растяжения клеток.

Способность к росту, внутренняя возможность роста у организмов имеется, хотя степень выражения этой способности может быть весьма различна. Но наличия одних внутренних возможностей для роста еще недостаточно. Без предоставления организму нужных условий он не будет расти, т. е. внутренние возможности роста не смогут реализоваться.

Сухие семена способностью к росту обладают, однако не растут, так как отсутствуют необходимые для этого условия, прежде всего, влага. Но можно дать и влагу семенам, а они все-таки не будут расти, если поместить их, например, в условия отрицательных температур. У животных рост замедляется или даже практически прекращается, если нарушена функция щитовидной железы. Очевидно, что гормон щитовидной железы служит одним из важных условий для роста животного организма. Но

и при нормальной деятельности щитовидной железы рос животного может задержаться, если нет других условий, например, некоторых витаминов. Все эти примеры наглядно показывают, что без необходимых условий (для каждого организма своих) способность к росту не может быть реализована.

При наличии всех необходимых условий организм растет. Этот рост происходит за счет того, что организм воспринимает из окружающей среды необходимые ему вещества и из них строит вещество своего тела. В ходе двух неразрывно связанных процессов — ассимиляции и диссимиляции — подходящие вещества из окружающей среды усваиваются организмом, перестают быть внешними по отношению к нему веществами, превращаются в вещества его тела. С этой точки зрения процесс роста связан также и с превращениями веществ, а не только с непосредственным воспроизведением себе подобного.

Что касается развития организмов, то его можно рассматривать прежде всего, как воспроизведение себе неподобного отдельными органами (частицами тела организма, элементами клеток, отдельными клетками, участками тела и пр.) или всем организмом. Однако последний случай относится уже не только к индивидуальному развитию, а также и к изменению сорта или породы, поэтому он будет рассматриваться в последующих главах. В обычных же случаях организмы воспроизводят подобные себе организмы, что и является конечным результатом индивидуального развития.

Под индивидуальным развитием следует понимать цикл развития организма. Начало цикла обычно относят к зарождению организма; что же касается окончания цикла развития, то по этому вопросу среди биологов имеются значительные расхождения. Некоторые считают, что развитие организма кончается с его смертью. Так и бывает действительно у многих организмов, которые умирают после первого же плодоношения. К ним относятся например, однолетние семенные растения. Конец цикла развития совпадает с концом жизни и у некоторых животных, например, у бабочек-эфемеров, которые погибают после откладки яиц. Иначе обстоит дело у организмов, которые плодоносят многократно в течение своей жизни (например, многие древесные растения или высокоорганизованные животные). У таких организмов окон-

чание цикла развития не совпадает по времени с окончанием индивидуальной жизни.

Определяя цикл индивидуального развития (онтогенез) в общей форме можно сказать, что он представляет собой отрезок индивидуальной жизни организма от момента зарождения его до наступления половозрелого состояния. Совпадение по времени окончания цикла индивидуального развития со смертью организма является частным случаем.

В некоторых случаях практически удобнее рассматривать цикл развития не с зарождения, а с другого этапа индивидуального развития; важно при этом лишь ограничивать это рассмотрение определенным циклом, заканчивающимся воспроизведением относительно подобного себе, т. е. звена цикла, подобного условно принятому за начальное. Так, Т. Д. Лысенко рассматривает цикл развития однолетних семенных растений, начиная от семени и до образования новых семян. Теоретически за исходное звено цикла развития может быть принят любой орган или процесс в организме. Правда, не всегда это возможно в действительности, так как не всякий орган может дать начало новому организму. В ряде же случаев жизнь организма начинается не с момента образования зиготы или семени, а с другого органа.

Для примера возьмем в качестве начального звена цикла развития лист помидора. Правда, у помидора обычно не получают новое поколение из листа, но у бегонии, например, это не только возможно, а и служит приемом при промышленном разведении. Лист помидора участвует в общей жизни организма, в его обмене веществ, в его развитии, в результате которого возникает новое поколение; у растений этого поколения развиваются листья, повторяющие в своих особенностях листья растений предыдущего поколения. Лист помидора через длинную цепь превращений, видоизменений воспроизвел себя в следующем поколении. Так же могут воспроизводить себя в следующих поколениях каждый орган, каждая особенность данного организма.

Это представление подтверждается следующим экспериментом, проведенным А. А. Авакяном [1]. Он использовал для эксперимента растение помидора сорта Альбино,

[1] См. Т. Д. Лысенко. Агробиология, 1952, стр. 437—438.

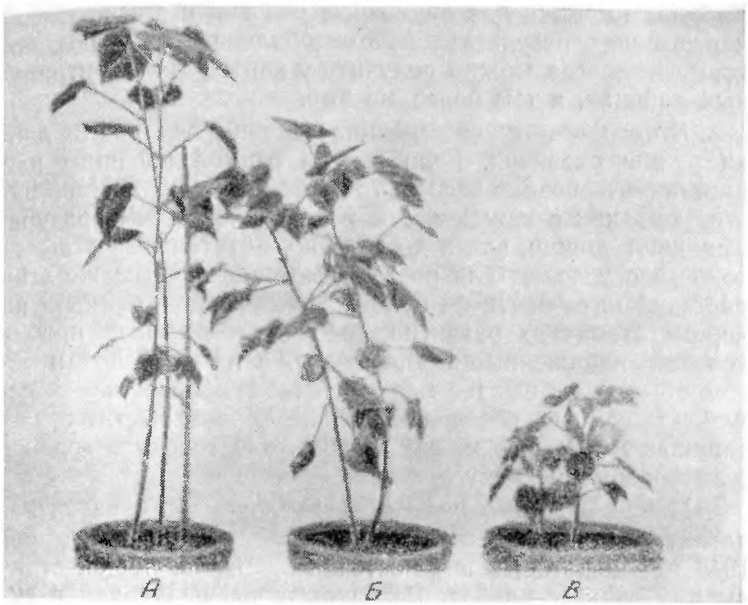
обладающего сильно рассеченными листьями, обычными для помидоров. На этом растении путем прививки в черешки все листья были заменены листьями другого сорта, не с рассеченными, а с цельными пластинками (как их называют, картофельными). С привитого таким образом растения Альбино были собраны семена, которые после их высева, дали часть растений не с рассеченными листьями, как это свойственно Альбино, а с листьями картофельного типа. Таким образом, листья картофельного типа воспроизвели себя через цепь превращений, видоизменений в следующем поколении.

Говоря о том, что цикл развития обычно завершается при наступлении половозрелости, надо иметь в виду, что это — лишь самая общая закономерность. Практически же развитие продолжается еще некоторое время и после наступления половозрелости и даже после первого плодоношения, прекращаясь лишь постепенно. Это относится и к многолетним древесным растениям (И. В. Мичурин указывал, что они способны изменяться в течение первых трех-пяти плодоношений), и к многократно размножающимся животным.

Явления роста и развития нетождественны, но это отнюдь не означает, что они противоположны или не связаны. Рост следует рассматривать как одну из сторон развития. Понятие развития шире, богаче понятия роста. Связь же между ними видна хотя бы в том, что на разных этапах развития способность к росту бывает выражена в различной степени. По мере приближения процесса развития к его естественному завершению способность к росту становится, как правило, все меньшей и, наконец, рост организма нередко почти прекращается. Известно, что животные растут наиболее интенсивно до половозрелого состояния. После наступления половозрелости у многих животных рост практически прекращается, хотя отдельные органы и ткани могут еще продолжать расти (и даже довольно интенсивно). Способность к росту у многих растений обычно выражена в наибольшей степени до цветения или начала образования семян, затем у некоторых растений рост почти прекращается, у других же сильно замедляется[1]. В общем, можно ска-

[1] Высказанные положения о характере роста указывают лишь на общую тенденцию. У различных видов растений и животных изменение темпов роста может быть весьма различно.

ать, что, как правило, способность к росту у организмов ыражена в наибольшей степени в молодом возрасте. ; другой стороны, в отсутствие роста развитие, как пра-ило, не происходит. Развитие и темп его могут изме-няться в зависимости от характера роста.



'ис. 20. Растения хлопчатника из опытов Т. Д. Лысенко: *А* — хлоп-атник, поставленный в условия, при которых он быстро рос, но едленно развивался; растения росли крупными, но ни одного утона не дали; *Б* — растениям были даны хорошие условия для азвития, но недостаточные для роста; растения выросли небольшими и образовали цветки и коробочки; *В* — растения имели бла-оприятные условия и для развития, и для роста: они и крупные, и развитые (имеют цветки и коробочки)

Как уже говорилось выше, возможность роста реализуется только при наличии соответствующих условий. о же следует сказать и о развитии. При отсутствии необходимых условий организм не развивается, если даже нутренние возможности для этого и имеются.

Наилучшие условия для роста и для развития могут овпадать, но могут и не совпадать (рис. 20). Теоретиче-

ски возможно представить себе четыре основных сочетания условий для роста и развития.

Первое сочетание: хорошие условия для роста и для развития. Для картофеля на севере, например, в Хибинах, имеются благоприятные условия для роста; в результате этого он дает богатый урожай клубней. В то же время в Хибинах имеются благоприятные условия и для развития картофеля, в результате чего он обильно даст ягоды, которые не всегда можно получить у картофеля в центральных районах, а тем более на юге.

Второе сочетание: хорошие условия для роста, плохие — для развития. Если семена озимой пшеницы или ржи посеять поздно весной, то растения будут хорошо расти, так как с каждым днем повышается температура, выпадают дожди, влаги достаточно, питательных веществ тоже, все условия для роста имеются. Развитие же этих растений идти почти не будет, так как для озимых на первых этапах их развития требуются в числе прочих условий пониженные температуры, а их-то весной и летом обычно не бывает в достаточном количестве. В результате озимые, посеянные весной, хорошо кустятся, наращивают большую массу листьев, а в трубку в год посева так и не выходят.

Третье сочетание: хорошие условия для развития, плохие — для роста. Такие условия создались весной 1948 г. в некоторых юго-восточных районах нашей страны для озимых хлебов. Весна была очень жаркая и сухая, недостаток влаги и питательных веществ создал плохие условия для роста. В то же время высокие температуры способствовали быстрому развитию озимых (необходимые им на первых этапах развития пониженные температуры они получили в течение предшествующей осени и зимы). В результате такого сочетания условий озимые растения плохо росли, но быстро прошли путь своего индивидуального развития, закончив его почти на месяц раньше срока, обычного для этих районов. Ко времени уборки рожь, например, выросла только в половину своего нормального роста.

Четвертое сочетание: плохие условия для роста и для развития. Если взять семена яровой пшеницы, намочить их и положить в холодильник при температуре —3°, —4°, то и рост у них почти не будет идти, и развитие

практически остановится. Почти полная приостановка развития и роста наблюдается и у сухих семян.

Необходимо особо подчеркнуть, что как для роста, так и для развития требуется не одно какое-либо условие, а ряд условий, их комплекс. При этом каждое из условий, входящее в обязательный комплекс, одинаково важно и не может быть заменено никаким другим. Вот почему было бы неправильно говорить (как это иногда делают), что какое-нибудь из необходимых условий является вообще главным, вообще решающим в процессе роста или на том или ином этапе индивидуального развития.

В конкретной обстановке тот или иной фактор может стать главным, решающим для данного процесса; в другой обстановке для этого же процесса главным, решающим может стать другой фактор комплекса условий, необходимых для процесса роста или развития.

Для иллюстрации этого важнейшего положения возьмем процесс прорастания семян. Известно, что для этого процесса необходимыми условиями являются влага, питательные вещества, кислород воздуха, тепло. Какой из этих факторов главный? Это зависит от обстановки. Если семена лежат в амбаре, то главным фактором, препятствующим прорастанию, является степень влажности, именно ее не хватает из всего комплекса необходимых условий; питательные вещества в семени, как правило, всегда имеются в количествах, необходимых для прорастания; кислорода воздуха обычно бывает достаточно, тепла в амбаре весной и летом тоже хватает.

Не всегда, однако, семена не прорастают только из-за отсутствия влаги. Свежеубранные семена яровой пшеницы часто не способны прорастать, даже если им дать достаточное количество влаги (и тепла). Что же в этом случае служит решающим фактором? Кислород воздуха.

Оболочки семян не пропускают кислород к запасным питательным веществам, поэтому в них не могут идти ферментативные процессы, в результате зародыш не может использовать их для роста.

В других случаях лимитирующими прорастание и, следовательно, главными, решающими факторами могут стать тепло или питательные вещества.

Можно, таким образом, сказать, что вопрос о глав-

ном условии роста или развития нельзя решать вообще безотносительно к конкретной обстановке.

Утверждение о взаимонезаменимости условий для роста или для развития вовсе не означает, что факторы комплекса между собой не связаны и не оказывают влияние друг на друга. Наоборот, изменение одного какого-либо фактора может повлечь (и как правило влечет) за собой усиление или ослабление действия и других факторов. Известно, например, что в различных температурных условиях по-разному проходит процесс фотосинтеза, т. е. использование светового фактора. В последнее время работами Б. С. Мошкова в экспериментальной обстановке было показано, что при разной интенсивности искусственного (электрического) освещения для нормального выращивания растений требуется подставлять им различные условия температуры [1]. Для помидоров, например, установлено, что при низкой температуре воздуха им надо давать бóльшую мощность лучистого потока ламп накаливания.

§ 18. Основные положения теории стадийного развития растений. Ход индивидуального развития растительных организмов состоит из разнокачественных этапов, стадий развития. О разнокачественности, неоднородности этапов развития многолетних плодовых растений писал И. В. Мичурин. Однако в наиболее полном виде теория стадийного развития разработана (акад. Т. Д. Лысенко) для однолетних (отчасти также для двухлетних и некоторых многолетних, типа клевера) семенных растений. Применительно к этим растениям и излагаются основные положения теории. Вопрос об общебиологическом значении теории стадийного развития растений разбирается особо (см. § 19).

Начиная от момента прорастания семян и до образования новых семян, индивидуальное развитие растительного организма проходит через отдельные, качественно отличные этапы, стадии развития. В настоящее время для однолетних семенных растений наиболее изучены две ста-

---

[1] Б. С. Мошков. Выращивание растений при искусственном освещении. Журн. Агробиология, 1950, № 2, стр. 66—74. Б. С. Мошков и В. Г. Карманов. Значение температуры воздуха при выращивании растений на электрическом освещении. Журн. Агробиология, 1952, № 4, стр. 76—82.

дии: первая, названная стадией яровизации, и вторая, названная световой стадией.

Для прохождения растением каждой стадии развития необходим определенный комплекс условий. Количественное выражение этих условий для разных видов, разновидностей и сортов растений разное. В комплекс условий, необходимых для прохождения стадии яровизации, входят определенные питательные вещества, влага, кислород воздуха, тепло (определенные температуры). В последних работах Т. Д. Лысенко указывает и на необходимость светового фактора [1].

В некоторых работах по физиологии растений прохождение стадии яровизации связывается только с воздействием температуры, почему первая стадия иногда называется температурной. Это, однако, совершенно неправильно. Правда, в полевых условиях нередко основным, лимитирующим прохождение стадии яровизации фактором действительно является температура. Но в других условиях в качестве главного, решающего могут выступать другие факторы.

Так, например, при яровизации семян в амбарах обычно ведущим фактором, который и приходится главным образом регулировать, является влага, а не температура.

Обычно запас питательных веществ в эндосперме семени или в семядолях вполне достаточен для того, чтобы обеспечить прохождение стадии яровизации еще до появления зеленых листьев. Но у некоторых мелкосемянных растений, например, у свеклы, питательных веществ семени для этого не хватает; у таких растений стадия яровизации лимитируется питательными веществами до того момента, как растение начнет самостоятельно синтезировать питательные вещества в процессе фотосинтеза. И. М. Дрожжин ставил специальные опыты яровизации зародышей пшеницы, отделенных от эндоспермов [2]. Оказалось, что при выращивании этих зародышей на дестиллированной воде и в растворах минеральных веществ стадия яровизации не проходила. При подкормке зародышей органическими веществами — дисахаридами и глю-

[1] Т. Д. Лысенко. Агробиология, 1952, стр. 714—721.

[2] И. М. Дрожжин. Значение питательных веществ для прохождения стадии яровизации. Журн. Яровизация, 1937, № 4 (13), стр. 70—75.

козой — яровизация проходила нормально. Считать на этом основании питательные вещества вообще главным фактором процесса яровизации столь же неосновательно, как считать таким главным фактором температуру или влагу или какое-нибудь другое условие.

В общем можно сказать, что все факторы, входящие в комплекс, необходимый для прохождения стадии яровизации, одинаково важны; один фактор нельзя заменить другим. Попытки такой замены делались, но, как и следовало ожидать, к положительным результатам не привели, хотя некоторые авторы и уверяли, будто им удавалось заменить, например, фактор температуры фактором света [1].

Внимательный разбор этих опытов показывает, что в них содержатся методические ошибки, вытекающие из непонимания основных положений теории развития [2].

Продолжительность вегетационного периода растений связана с ходом их стадийного развития. Как установлено работами Т. Д. Лысенко, озимые и яровые сорта культурных растений различаются между собой по стадии яровизации (речь идет только о различиях по признаку озимости или яровости), в частности, по требованиям к условиям и, прежде всего, к температуре. Для озимых сортов пшеницы на стадии яровизации требуются температуры в пределах от —2° до +10°, для полуозимых сортов — от +3° до + 15°, для яровых сортов — от +5° до +20° и выше [3]. Различны также требования и к световому фактору, хотя в данной области исследований пока недостаточно, чтобы эти различия можно было

---

[1] М. Х. Чайлахян. Яровизация растений светом. ДАН СССР, 1933, № 5, стр. 224—229. М. Х. Чайлахян. Исследования физиологической природы различий яровых и озимых растений, 1934, стр. 1—66.

[2] Разбор вопроса о «яровизации» светом содержится в статье А. А. Авакяна и А. Х. Таги-Заде. О так называемой «яровизации» растений светом. Журн. Яровизация, 1935, № 1, стр. 65—107.

[3] Т. Д. Лысенко. Стадийное развитие растений, 1952, стр. 359. В последнее время появились работы, показывающие, что процесс яровизации у озимых может идти и при более низких температурах. См., например, В. И. Разумов. Из наших послевоенных работ в области физиологии растений. Журн. Агробиология, 1948, № 3, стр. 18—28 и В. И. Разумов. Основные результаты работ лаборатории физиологии растений. Сб. трудов Пушкинск. лабор. Всес. ин-та растениеводства, 1949, стр. 21—35.

охарактеризовать количественно. Озимые и яровые сорта различаются между собой и по длительности стадии яровизации.

При переходе во вторую стадию комплекс условий, необходимых для развития того же растения, резко меняется. Следует отметить, что название световой эта стадия получила отнюдь не потому, что свет является единственным или во всех случаях главным условием для ее прохождения. Как увидим далее, для некоторых растений свет (во всяком случае интенсивное освещение) вообще не входит в число условий комплекса, необходимого на этой стадии. Название световой эта стадия получила для того, чтобы оттенить ее отличие от стадии яровизации, на которой, как это считалось раньше, фактор света не входит в число необходимых условий комплекса

Известно, что зеленые растения используют свет в процессе фотосинтеза, поэтому без света они жить не могут. Однако потребность растений в световом факторе для прохождения световой стадии отличается от потребности в том же факторе для осуществления фотосинтеза. Это доказывается хотя бы тем, что некоторые растения (например, сорта проса, сои) для прохождения световой стадии требуют темноты (или слабой интенсивности освещения, при которой фотосинтез практически не идет).

В связи с анализом световой стадии развития необходимо хотя бы коротко разобрать вопрос о так называемом фотопериодизме — понятии, введенном в физиологию растений Гарнером и Аллардом. Согласно взглядам Гарнера и Алларда, растения приспособлены к определенным чередованиям дня и ночи в соответствии с тем чередованием, которое наблюдается в окружающей их среде. Поэтому сторонники учения о фотопериодизме выделяют растения «длинного дня», якобы требующие для своего развития длинного дня и короткой ночи, растения «короткого дня», требующие чередования короткого дня и длинной ночи и т. д. В недавнее время выдвинуто было также представление о термопериодизме растений [1], т. е. о том, что растения требуют для своего развития определенного чередования температурных условий.

---

[1] А. А. Малышев. Термопериодизм и его значение в развитии растений. Ботанический журн., 1952, т. 37, № 2, стр. 137—157.

Периодических условий в природе мы знаем много. В течение суток свет сменяется темнотой; в течение года (а также и суток) мы наблюдаем периодические смены температуры, выпадение осадков также носит периодический характер. Однако исследование закономерностей развития растений показывает, что периодическая смена тех или иных явлений в окружающей растение природе обычно не требуется для его нормального развития, хотя и оказывает на него влияние.

Для растений как «длинного», так и «короткого» дня на световой стадии их развития характерны наряду с требованиями к другим факторам комплекса необходимых условий определенные требования к условиям освещения или темноты (или пониженной интенсивности освещения).

Что касается растений «длинного дня», то у них развитие на этой стадии лучше всего идет при непрерывном освещении, а не при чередовании длинного дня и короткой ночи. Эти растения могут только мириться с небольшими перерывами освещения (короткая ночь), а вовсе не требуют таких перерывов. В последнее время рядом авторов показано, что у растений «длинного дня» развитие может проходить также в условиях короткого дня, хотя сильно при этом задерживается [1].

Группа растений «короткого дня» также не требует чередования дня и ночи. Для нормального прохождения световой стадии развития этим растениям наряду с другими условиями необходима темнота, точнее ослабленное освещение. Это было особенно наглядно показано Т. Д. Лысенко на примере проса — типичного растения «короткого дня», у которого удалось обеспечить полное прохождение световой стадии в темноте.

Вообще же большинство растений не может проходить световую стадию развития в условиях непрерывной темноты, так как свет необходим растениям не только в качестве одного из условий прохождения световой ста-

---

[1] А. А. Корнилов. Световая стадия развития и фотопериодизм. Журн. Успехи современной биологии, 1951, т. 32, вып. 2 (5), стр. 153—165. Следует, впрочем, заметить, что в этих сообщениях нет данных о поведении потомств растений, выращивавшихся в условиях несвойственной данному виду длины дня. Не исключена возможность, что при этом происходит изменение наследственности растений, подвергаемых воздействию необычных условий.

дии, но и для процессов фотосинтеза, без которых зеленые растения не могут существовать.

Стадия яровизации и световая характерны для всех однолетних семенных растений (и для некоторых многолетних), хотя у каждого вида или сорта они проходят по-разному. Как указывает Т. Д. Лысенко, в развитии однолетних растений имеется, повидимому, небольшое число стадий, примерно 4—5.

Стадийные процессы, т. е. изменения, происходящие в ходе стадийного развития, сосредоточены (локализованы) в определенных участках — в точках роста стеблей. В точках роста других органов, например, в конусе нарастания корня, стадийные изменения обычно не происходят. Причины этого очевидны. Ведь стадийные изменения характеризуют процесс развития растения от посеянного семени до образования новых семян.

Следовательно, эти изменения с необходимостью должны происходить именно в тех тканях, которые дают начало половым клеткам. Корни же в результате своего роста не приходят к образованию генеративных органов, поэтому в них и не происходят стадийные изменения. То же можно сказать и о листьях растений. Вместе с тем и в корнях, и в листьях имеют место различного рода изменения, но не те, которые характеризуют стадийное развитие. Корневая система сама по себе развивается; претерпевают развитие и листья, в них происходит, например, дифференцировка тканей, клеток, образуются неклеточные вещества и т. д.

Деятельность корней, листьев и других органов имеет большое значение для процессов стадийного развития, происходящих в точках роста стеблей. Эти органы формируют, в частности, специфическую пищу, необходимую для прохождения той или иной стадии развития. Поэтому физиологические особенности этих органов меняются в зависимости от прохождения растением той или иной стадии. По данным В. Ф. Хитринского [1], после прохождения стадии яровизации яровой пшеницей корневая система таких растений начинает извлекать больше фосфора из

---

[1] В. Ф. Хитринский. Значение яровизации для яровых пшениц в связи с минеральным питанием. Журн. Яровизация, 1936, № 4 (7), стр. 68—85.

почвенного раствора. С. С. Андреенко[1] показал, что корневые системы озимой пшеницы и периллы краснолистной на стадии яровизации и на световой стадии находятся в различном физиологическом состоянии, что сказывается, в частности, в различном характере поглощения ими фосфора. В зависимости от характера прохождения стадий яровизации и световой у этих растений, по-разному происходит и рост корневых систем. При быстром прохождении стадий объем и длина корней оказываются меньше, чем при замедленном темпе прохождения стадий.

Стадийные изменения, т. е. те качественные изменения, которые происходят в точках роста стеблей, не следует смешивать с морфологическими изменениями, наблюдающимися в жизни растений. «Под стадиями развития семенного растения, — пишет Т. Д. Лысенко, — необходимо понимать не образование (развитие) различных органов и частей растения, а качественно перелом ные моменты и этапы, характеризующиеся и обусловливающиеся прежде всего сменой требований, предъявляемых развивающимся растением к условиям внешней среды»[2].

Стадии развития характеризуют качественное состояние протоплазмы клеток точек роста стеблей. Образование различных органов тесно связано с этим состоянием, но не является его сущностью. В зависимости от стадийного состояния растения оно может образовывать те или иные органы. Например, на стадии яровизации растение может развивать массу листьев, корней, но не может приступить к образованию цветоносных побегов. Развитие тех или иных органов может отставать от хода стадийного развития. Например, у растений могут быть пройдены и стадия яровизации, и стадия световая, а зачаточные органы цветения все же не образовываться, если нет необходимых условий для формирования этих органов. Поэтому на последующей стадии могут формироваться органы, свойственные предыдущей стадии. Например, семенные корнеплоды сахарной свеклы, прошедшие необходимые стадии для образования цветоносов, если их выса-

[1] С. С. Андреенко. Рост и поглотительная деятельность корневых систем на разных стадиях развития. Диссертация, 1949.

[2] Т. Д. Лысенко. Стадийное развитие растений, 1952, стр. 378.

дить на юге в середине лета, обычно не цветут, так как образованию генеративных органов препятствует слишком высокая температура. У семенников капусты можно иногда наблюдать, как после некоторого периода цветения оно прекращается и капуста начинает завязывать мелкие кочаны, т. е. ведет себя так, как будто не прошла необходимых стадий развития. Дело в том, что окружающие условия, в частности, высокая температура, препятствуют образованию генеративных органов, и пластические вещества направляются на построение тех органов, которые в этих условиях могут возникать и расти.

Выяснение условий образования, развития отдельных органов имеет очень большое значение для управления формообразованием организмов. В общей форме можно сказать, что следует учитывать наличие внутренних возможностей организма для развития того или иного органа и наличие условий, необходимых для его развития. Внутренние возможности связаны прежде всего со стадийным состоянием организма. Что же касается условий образования органа, то они, конечно, весьма различны для разных органов одного и того же организма, а также для одних и тех же (одноименных) органов у разных форм организмов. Выяснение этих условий составляет задачу не общей генетики, а частной генетики отдельных групп организмов.

Качественные изменения протоплазмы клеток точек роста стеблей, характерные для стадийного развития, воспринимаются вновь образующимися клетками в процессе деления. Новые клетки при делении образуются из прежней клетки точки роста, уже находившейся на определенной ступени стадийного развития. В новых клетках эти процессы продолжаются дальше и передаются следующим, вновь образующимся клеткам. Вниз по стеблю стадийные изменения не передаются (хотя, как уже говорилось, то или иное состояние клеток точек роста не остается безразличным для остальных органов растения; это с необходимостью вытекает из того, что организм целостен, органы в нем взаимосвязаны).

В результате такого характера стадийного развития растений в их теле создается парадоксальное, на первый

взгляд, положение: наиболее молодые по возрасту участки стебля, самые молодые клетки, только что возникшие, оказываются самыми старыми в смысле развития, по своему стадийному состоянию. Наоборот, самые старые по возрасту участки стебля растения являются самыми молодыми в смысле стадийного развития. К наиболее молодым в стадийном отношении участкам тела растения относятся и корни (ведь в них стадийные процессы не проходят), а также участки стеблей, ближе всего прилегающие к корням.

И. В. Мичурин обращает внимание на то, что вначале гибридный сеянец плодового дерева имеет внешние особенности дикого вида, а «по мере развития сеянца как в первый год, так и в последующие годы роста до возмужалости растения лишь постепенно дифференцируется, претерпевая целый ряд изменений своей формы, и принимает наконец строение культурного вида»[1]. Если взрослое плодоносящее дерево корнесобственного сеянца спилить до корневой шейки, то отпрыски снова будут дикого типа, т. е. в смысле стадийного развития эти отпрыски окажутся примерно такими же молодыми, как и растение, взошедшее из семени и не прошедшее этапов развития. В опыте И. В. Мичурин взял с плодоносящего сеянца гибрида (яблоня Ренет бергамотный) черенок, вырастил из него взрослое дерево и показал, что при срезании штамба этого дерева отпрыски дают уже более культурную форму, соответствующую развитию самого черенка. Если такой опыт проделать с растением второй вегетативной генерации, то получится еще более культурная форма. Этот опыт И. В. Мичурин иллюстрирует схемой, приводимой ниже (рис. 21).

И. В. Мичурин обращает внимание также на то, что дерево *С* (см. схему) начинает раньше плодоносить в течение своего развития, чем дерево *В*, а *В* — раньше, чем *А*. Так оно, конечно, и должно быть, учитывая, что каждый раз черенок берется со все более старой, в стадийном отношении, ткани, т. е. ткани, все дальше подвигающейся в своем стадийном развитии.

Т. Д. Лысенко ставил специальные опыты с хлопчатником и соей. Цветущее растение сои черенковалось по-

[1] И. В. Мичурин. Соч., т. 1, 1939, стр. 369.

следовательно по длине стебля. Если растения получались из черенков, расположенных выше места заложения первого бутона, то они давали бутоны почти одновременно с укоренением. Остальные растения отставали с цветением тем больше, чем ниже была расположена ткань стебля, с которой брался черенок. Такие же данные получены и в опыте с хлопчатником [1].

Важной закономерностью стадийного развития является последовательность прохождения стадий. Стадии развития протекают одна за другой, строго последовательно; если не закончена одна стадия, то не может начаться следующая, хотя бы налицо были все необходимые для нее условия.

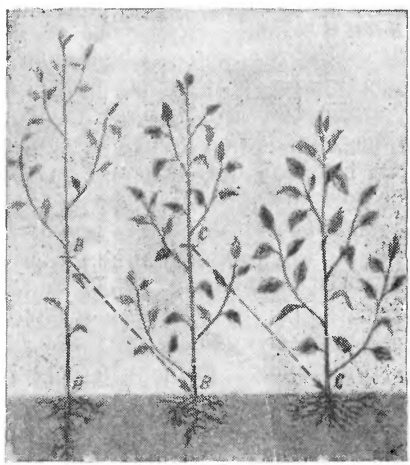


Рис. 21. Двухлетний сеянец (*A*); место среза черенка (*B*) и дерево, выросшее из этого черенка (*B*); место среза черенка (*C*) с растения (*B*) и дерево, выросшее из этого черенка (*C*) (по И. В. Мичурину)

Кроме того, стадийное развитие необратимо.

Если растение прошло стадию яровизации и перешло в следующую, световую стадию развития, то возвратить его в исходное состояние, т. е. снова к стадии яровизации, невозможно. Вскрытие этой закономерности имеет огромное значение для управления индивидуальным развитием. Если нам требуется воздействовать на какой-либо процесс индивидуального развития, то это можно делать лишь во время прохождения этого процесса (или до его начала), но никак не после его окончания. После того как стадия яровизации, например, пройдена, бесполезно пытаться воздействовать на эту стадию. Снова добиться

[1] Т. Д. Лысенко. Стадийное развитие растений, 1952, стр. 371.

прохождения стадии яровизации можно не путем возвращения вспять, а только путем предоставления растению наилучших условий для того, чтобы закончился цикл данного индивидуального развития и начался новый цикл нового растения (потомства), которое снова будет проходить стадию яровизации. Следовательно, возвращаться к тому или иному этапу индивидуального развития можно только идя вверх по спирали, а не путем возврата назад.

Положение о последовательности и необратимости стадийных изменений встретило ряд возражений в биологической литературе. Особенно много работ было посвящено так называемой разъяровизации растений. Ф. Грегори и О. Первис, а также А. К. Ефейкин и некоторые другие пытались доказать, что, например, высокая температура снимает яровизационный эффект и приводит к «разъяровизации» озимых растений. В работах В. И. Разумова и А. А. Авакяна [1] дана подробная критика этих утверждений и содержится их экспериментальное опровержение.

В своих экспериментах А. А. Авакян показал, что полностью яровизированные озимые растения не обнаруживают никакой задержки развития после воздействия на них повышенной температурой в течение 4—10 дней (а по данным А. К. Ефейкина, уже 6-дневное воздействие высокой температурой приводит хотя бы к частичной «разъяровизации»). Если же растения яровизированы неполностью, то высокая температура способна задержать их развитие по сравнению с аналогичными растениями не подвергавшимися действию высоких температур. Дело, однако, заключается не в «разъяровизации», а в том, что при высокой температуре (порядка 30° — 33°) питательные вещества, несбходимые для прохождения стадии яровизации у озимых хлебов, превращаются в такую форму, которая оказывается непригодной для прохождения стадии яровизации. Стадийное же состояние клеток точек роста зародыша или стеблей при этом не возвращается вспять.

[1] В. И. Разумов. К итогам работ по так называемой «разъяровизации». Журн. Агробиология, 1950, № 2, стр. 27—34. А. А. Авакян и М. Г. Ястреб. О необратимости стадийных процессов. Журн. Агробиология, 1949, № 6, стр. 41—50.

Значение соответствующей формы питательных веществ для прохождения той или иной стадии развития очень велико. Многие исследователи не учитывают этого обстоятельства, так как абсолютизируют значение какого-либо одного фактора (температуры на стадии яровизации или света — на световой), и вследствие этого делают серьезные ошибки.

Роль специфических форм питательных веществ для прохождения световой стадии развития хорошо показана в экспериментах А. А. Авакяна с овощными растениями [1].

Двухлетние овощные растения (капуста, морковь, свекла и др.) в первый год жизни образуют специальный орган, в котором откладываются запасные питательные вещества. У моркови и свеклы — это корнеплод, у капусты — кочан. Будучи высажены на следующий год, эти растения выбрасывают стрелку, цветут и дают семена. В первый год двухлетние растения в обычных условиях стрелку не образуют, так как не проходят стадии яровизации, для которой в числе прочих условий им требуются пониженные температуры. Стадию яровизации эти двухлетние растения проходят во время хранения выкопанного корнеплода или убранного кочана; обычно они хранятся в холодном подвале или в снегу, в буртах. После прохождения стадии яровизации эти растения для прохождения световой стадии требуют в числе других условий беспрерывного освещения или могут проходить эту стадию при длинном дне.

На капусту первого года жизни, не прошедшую стадию яровизации, А. А. Авакян привил редис, прошедший стадию яровизации, но не проходивший световую стадию (рис. 22). Подвой капусты выдерживался на длинном дне (но не мог проходить световую стадию, так как не прошел еще стадию яровизации), а привитой черенок редиса был помещен в темноту и, следовательно, казалось бы, не имел условий для прохождения световой стадии. Несмотря на это, привитой редис быстро развивался, дал стрелку, зацвел и дал семена. Такие же результаты получились в аналогичном опыте с черной редькой, привитой на капусту первого года жизни.

---

[1] А. А. Авакян. Стадийные процессы и так называемые гормоны цветения. Журн. Агробиология, 1948, № 1, стр. 47—77. А. А. Авакян. Цветение двухлетних культур в первом году жизни. Журн. Агробиология, 1950, № 2, стр. 12—21

На первый взгляд может показаться, что в этих опытах не подтверждается закон об обязательной последовательности стадий развития, можно подумать, что происходило как бы «перепрыгивание» через стадию развития (световую) у редиса. Ведь редис находился в условиях полной темноты, в то время как для прохождения световой стадии ему необходимо непрерывное освещение (или длинный день). Между тем специальные опыты показывают, что если редис выращивается на собственных корнях, а не на корнях капусты, то в условиях темноты или короткого дня световая стадия у него не проходит. В чем же дело? Почему зацвели растения редиса, привитые на капусте первого года жизни?

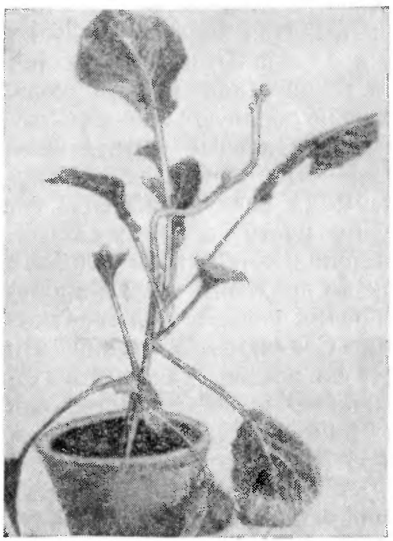


Рис. 22. Прививка редиса на капусте (по А. А. Авакяну)

Ответ на этот вопрос дали другие опыты А. А. Авакяна. В этих опытах редис, черная редька и некоторые другие корнеплоды прививались на растения капусты первого года жизни, но находившиеся не в условиях длинного дня, как в предыдущем опыте, — а короткого. Привитые растения, которые сами также содержались на коротком дне или в темноте, при этом, как правило, не цвели, т. е. в этих условиях не могли проходить световой стадии (стадия яровизации была ими пройдена). Вывод из всех этих и других подобных опытов может быть только один: растения капусты первого года, сами не будучи в состоянии проходить световую стадию из-за того, что они не прошли стадию яровизации, находясь в условиях длинного дня, могут обеспечить прохождение световой стадии другим растениям путем снабжения их

питательными веществами, специфическими для второй стадии развития.

Другими словами, это означает, что питательные вещества, которые необходимы для прохождения световой стадии, могут образовываться не только в момент прохождения этой стадии, но и до ее прохождения. У двухлетних растений эти питательные вещества могут откладываться в запас в специальных органах (корнеплод, кочан и т. д.). Этим объясняется, почему такие растения, будучи выращены на второй год, т. е. после прохождения стадии яровизации в условиях короткого дня, все же дают семена, если они в течение первого года выращивались на длинном дне или при непрерывном освещении.

Возможность накопления питательных веществ до прохождения стадии относится также и к стадии яровизации. Такие вещества накапливаются при формировании семени и откладываются в эндосперме или в семядолях.

Индивидуальное развитие имеет непрерывный восходящий характер, но в то же время в нем имеются перерывы, характеризующие переход в следующую стадию развития. Таким образом, стадийное развитие имеет скачкообразный характер. В течение определенного времени (для разных растений разное) в растении происходит накопление ассимилируемых веществ и условий, а затем наступает перелом, переход к следующей стадии развития. Например, для пшеницы Нигробарбатум 1348/10 при прохождении стадии яровизации в опытах Т. Д. Лысенко 26 дней для накопления веществ и условий было недостаточно, 31 дня также не хватило и лишь через 36 дней растения могли перейти в следующую стадию развития (рис. 23). Для пшеницы Ферругинеум 1388/1 потребовался 51 день для накопления таких изменений (рис. 24).

Под стадийным развитием следует понимать именно такой прерывистый характер непрерывного индивидуального развития, когда в результате ассимиляции веществ и условий, т. е. накопления мелких, незаметных количественных изменений, происходят изменения качественные, характеризующиеся резкой сменой самих потребностей организма, его требований к условиям. Необходимо поэтому иметь в виду, что когда речь идет о единстве живого тела и условий жизни, то это означает

и то, что на разных этапах жизни каждого организма, на разных стадиях развития для прохождения различных процессов и для развития различных органов могут требоваться и обычно требуются разные условия.

С практической точки зрения чрезвычайно важно учитывать то обстоятельство, что восприятие условий в течение той или иной стадии может на время прекращаться.

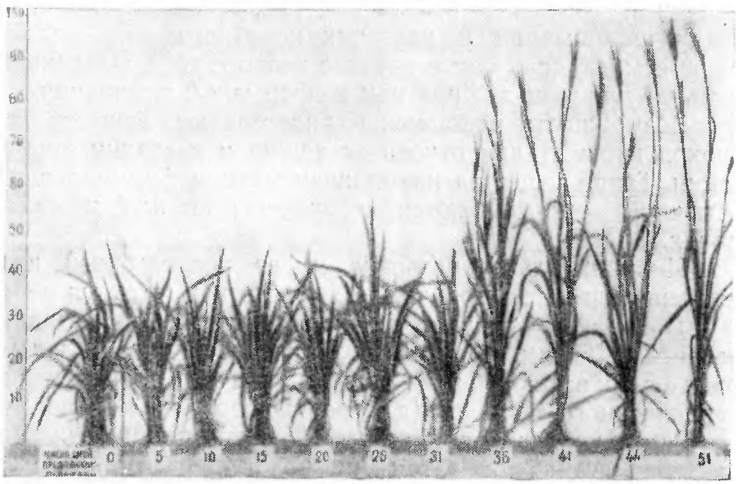


Рис. 23. Озимая пшеница Нигробарбатум 1348/10; растения развились из семян, которым давались условия для яровизации в течение различного числа дней, а именно, слева направо: 0; 5; 10; 15; 20; 26; 31; 36; 41; 44 и 51. Яровизация у этого сорта продолжается около 36 дней (по Т. Д. Лысенко)

Если эти перерывы не очень велики (для разных условий комплекса, для разных стадий и для разных форм растений имеются свои границы таких перерывов), то дальнейшее течение стадии может идти так, как будто их и не было. Конечно, при этом действенными оказываются только периоды, когда таких перерывов не бывает.

Таковы основные положения теории стадийного развития растений. Внимательное ознакомление с этими положениями показывает, что они достаточно точно отражают действительный ход индивидуального развития од-

полетних семенных растений и имеют поэтому характер объективных истин.

Всякое правильное учение, каких бы глубоких теоретических вопросов оно ни касалось, обязательно находит себе широкий выход в практику. На основе теории стадийного развития растений академик Т. Д. Лысенко в

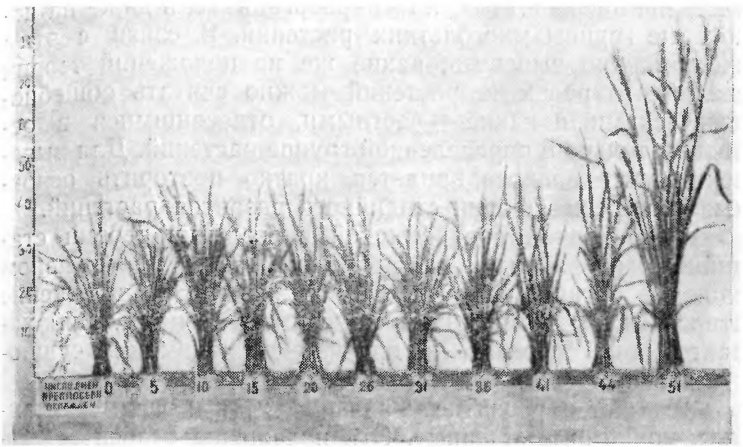


Рис. 24. Озимая пшеница Ферругинеум 1388/1; растения развились из семян, которым давались условия для яровизации в течение различного числа дней (слева направо): 0; 5; 10; 15; 20; 26; 31; 36; 41; 44 и 51. Яровизация этого сорта продолжается около 51 дня (по Т. Д. Лысенко)

сотрудничестве с другими научными работниками, агрономами и колхозниками разработал и внедрил в сельскохозяйственное производство ряд практических приемов, способствующих значительному повышению урожайности. Среди них можно указать в первую очередь на яровизацию яровых зерновых культур, картофеля, сахарной свеклы, хлопчатника, овощных культур и т. д., чеканку хлопчатника, летние посадки картофеля, подбор пар на основе стадийного анализа в процессе селекционной работы и т. д. В этой книге, посвященной изложению теоретических основ генетики, нет возможности, конечно, описывать эти приемы, поэтому отсылаем читателя к

соответствующим инструкциям и специальной литературе[1].

§ 19. Общебиологическое значение теории стадийного развития растений. Положения теории стадийного развития, хотя и были разработаны на растительных организмах, имеют общебиологическое значение. Было бы, однако, совершенно неправильным механически переносить все частные положения теории стадийного развития растений на животных, на микроорганизмы и даже на некоторые группы многолетних растений. В связи с этим очень важно выяснить, какие же из положений теории стадийного развития растений можно считать общебиологическими, а какие — частными, относящимися в основном только к определенной группе растений. Для выяснения этого вопроса придется кратко повторить основные положения теории стадийного развития растений.

1) Исходной предпосылкой в создании теории стадийного развития является положение о неразрывном единстве организма и условий его жизни. Это положение относится ко всему живому, оно имеет самый общий характер, ибо основано на правильном понимании сущности жизни.

2) Рост и развитие — явления, хотя и взаимосвязанные, но нетождественные. Это положение относится, конечно, не только к растениям, но и к животным, и к микроорганизмам. Вот почему следует признать необоснованными попытки некоторых зоологов (особенно в работах с беспозвоночными животными) судить о степени развития животного организма только по степени его роста, по его размерам. Хотя в ряде случаев эти показатели могут совпадать, но в других случаях, при иных сочетаниях условий для роста и для развития между ними может быть большой разрыв, что неизбежно приведет к крупным ошибкам.

3) Для осуществления процессов роста и развития требуется не одно какое-либо условие, а комплекс условий. При этом необходимо иметь в виду, что ни одно условие этого комплекса не может считаться вообще главным, вообще решающим; но каждое из условий мо-

[1] Научное обоснование и технические указания по применению этих приемов, а также описание первых результатов их применения в практике содержатся в книге Т. Д. Лысенко. Стадийное развитие растений, Сельхозгиз, 1952.

жет стать главным, решающим в конкретной обстановке. Высказанные положения применимы ко всем группам организмов, а не только к растениям.

4) Ход индивидуального развития непрерывен, оно идет по восходящей линии, но в этой непрерывности имеются перерывы. Развитие разнокачественно, оно состоит из отдельных этапов, стадий. Этапность процесса развития характерна не только для растений, но и для других групп организмов (можно сказать, что она характерна для всякого процесса развития). Стадии развития в ходе онтогенеза не следует отождествлять с появлением и развитием тех или иных органов, систем органов, тканей, морфологических изменений. Стадии развития характеризуются накоплением мелких, незаметных количественных изменений (связанных с ассимиляцией определенного комплекса веществ и условий), приводящих к новому качественному состоянию организма. Переход к новому качественному состоянию обычно связан с резкой сменой требований к условиям развития.

Вряд ли может возникнуть сомнение в том, что высказанные положения относятся ко всем группам организмов.

5) Стадии развития протекают последовательно одна вслед за другой. Никакого «перепрыгивания» через стадии обычный процесс развития не знает. В этом сказывается, в частности, восходящий характер стадийного развития. Другая сторона этого же закона заключается в том, что стадийное развитие необратимо в онтогенезе. Вернуться к пройденной стадии организм в процессе индивидуального развития не может. Возвращение к пройденной стадии может быть только относительное и только путем развития, следовательно, не в данном, а в следующем поколении.

Распространение этих положений на все группы живых существ также не может вызвать сомнений.

6) Качественные изменения, связанные с прохождением стадийного развития, сосредоточены (локализованы) у растений в точках роста стеблей. Эти качественные изменения происходят в клетках точек роста и передаются вновь образующимся клеткам в процессе деления. В результате этого тело взрослого растения по степени стадийного развития оказывается разнокачественным, в частности, по длине стебля.

Перечисленные в этом пункте положения разработаны на растительных организмах и пока их можно отнести только к растениям. Как обстоит дело у животных, этот вопрос еще не выяснен. Можно ли говорить о локализации стадийных изменений в определенных участках тела животного? Разнокачественно ли тело животного по степени стадийной развитости? На эти вопросы наука пока не в состоянии дать ответ.

7) Для однолетних (и некоторых многолетних) семенных растений установлены две стадии развития: яровизации и световая. Как предполагается, кроме перечисленных стадий, у этих растений, вероятно, есть еще 2—3 стадии, пока еще мало изученные.

Эти конкретные стадии и предположение об общем числе стадий относятся только к однолетним семенным растениям (и к некоторым многолетним). Их нельзя отнести даже ко всем растениям, а не только к животным организмам.

Необходимо отметить, что с самого начала появления теории стадийного развития и вплоть до настоящего времени не прекращаются попытки механически перенести отдельные частные положения этой теории на многолетние древесные растения и на животных. Такие попытки связаны с непониманием не только особенностей различных групп организмов, но и ряда положений самой теории стадийного развития.

Некоторые авторы полностью отождествляют характер стадийного развития у однолетних семенных растений и у всех многолетних, в том числе и у древесных. В качестве примера разберем точку зрения Л. И. Сергеева [1]. По его мнению, плодовые деревья проходят стадию яровизации с момента прорастания семян, а все стадийное развитие у них заканчивается в первый же год жизни. Поэтому плодовое растение готово к плодоношению уже на второй год жизни, но не плодоносит по каким-то другим причинам. В то же время Л. И. Сергеев считает, что плодовые растения каждый год проходят особые стадии развития. Однако эти стадии нетождественны стадиям, установленным для однолетних расте-

---

[1] Л. И. Сергеев. Теория стадийного развития — основной закон физиологии растений. Журн. Успехи современной биологии, 1950, **т. 30,** вып. 3 (6), стр. 357—371

ций, например, первая стадия такого ежегодного цикла — по Л. И. Сергееву — обусловлена пониженными температурами, но ее нельзя отождествлять со стадией яровизации, так как первая проходит при разных возрастных состояниях растения, а вторая — только в начале жизни.

Представления, развиваемые Л. И. Сергеевым, не согласуются с фактами из жизни плодовых растений. Как говорилось выше, еще И. В. Мичурин установил, что плодовое дерево в стадийном отношении разнокачественно по своей длине. Если бы дерево проходило весь цикл стадийного развития в один год, то такого явления не наблюдалось бы. Вообще же биология многолетних деревьев настолько отличается от биологии однолетних растений, что было бы совершенно беспредметно отождествлять характер развития этих разных групп организмов.

Вскоре после опубликования первых сообщений о теории стадийного развития растений в биологической литературе появились статьи акад. Л. С. Берга [1] об озимых и яровых расах в различных группах рыб.

Проводимая Л. С. Бергом параллель между рыбами и хлебными злаками не может быть признана закономерной. Образ жизни и требования к условиям жизни у этих групп организмов настолько различны, что никакого сходства в этом отношении искать невозможно.

В последнее время вновь возобновляются попытки полного отождествления характера развития растений и животных. Так, А. А. Войткевич считает, что некоторые амфибии проходят «температурную» стадию развития [2], а дубовый шелкопряд, по мнению П. Ф. Белова, — световую стадию [3].

Ошибочность этих взглядов вытекает прежде всего из неправильности механического переноса отдельных

---

[1] Л. С. Берг. Яровые и озимые расы у рыб. «Природа», 1934, № 4, стр. 36—40. Л. С Берг. Яровые и озимые расы у проходных рыб. Изв. АН СССР, отд. математич. и естеств. наук, 1934, № 5, стр. 711—732.

[2] А. А. Войткевич. О температурной стадии в развитии бесхвостых амфибий. Журн. общей биологии, 1952, т. 13, № 4, стр. 286—297.

[3] П. Ф. Белов. Изучение стадийности в развитии китайского дубового шелкопряда в связи с управлением его вольтинностью. Сб. Дубовый шелкопряд, 1951, стр. 5—61.

положений теории развития, установленных для растений, на другие группы организмов. Другая, широко распространенная ошибка заключается в том, что часто исследуется действие какого-либо одного фактора и на этом основании составляется суждение о стадии в развитии животного организма. Нередко также некоторые авторы неправильно смешивают стадии индивидуального развития с морфологическими изменениями. Так, например, Г. А. Шмидт приходит к заключению о наличии в развитии немертин пищевой стадии: «Выявленная стадия, — пишет Шмидт, — может быть определена как пищевая: организм на определенной морфологической стадии должен начать заглатывать пищу, иначе невозможно прохождение дальнейших процессов формообразования и именно невозможно возникновение зародышевых дисков» [1].

А. А. Сапегин в свое время искал морфологическое содержание стадий развития пшеницы. Он считал, что стадия яровизации — вегетативная, световая стадия — споролистная, колосковая, третья стадия должна быть половая, споро-гаметогенная, а четвертая — эмбриогенная [2]. В недавнее время такое же смешение понятий стадий развития и хода образования органов обнаружил Г. Х. Молотковский, дополнивший схему А. А. Сапегина еще дополнительной «стадией», которая оказалась вставленной между вегетативной (стеблевой) и споролистоколосовой; эту стадию он назвал корневой или минеральной [3].

Не вдаваясь в обсуждение правильности такого распределения характера развития органов во времени (появление корней вслед за стеблями), мы должны отметить, что в целом подобное отождествление морфологических образований со стадиями развития обозначает непонимание характера стадийного развития организмов.

Все эти ошибочные подходы к изучению индивидуального развития организмов в значительной мере свя-

[1] Г. А. Шмидт. Очередные задачи экологической эмбриологии. Журн. Успехи современной биологии, 1951, т. 31, вып. 2, стр. 257—286.

[2] А. А. Сапегин. Ход развития колоса пшеницы, ДАН СССР, 1938, т. 18, № 31, стр. 191—193.

[3] Г. Х. Молотковский. Противоречивое взаимодействие органов растения как основа его развития. Уч. зап. Биолог. фак-та Черновицкого гос. ун-та 1948, т. 1, стр. 5—32.

заны с забвением исторического метода, на котором с такой силой и последовательностью настаивал К. А. Тимирязев. В теории стадийного развития растений исторический подход сказывается в полной мере. При разработке вопросов стадийного развития многолетних древесных растений, разных групп животных, микроорганизмов необходимо прежде всего учитывать их специфические особенности (что, конечно, невозможно без применения исторического метода исследования) и на этой основе изучать конкретный ход их индивидуального развития. Только при этом условии возможно подойти к построению правильной теории индивидуального развития различных групп живых существ.

§ 20. О связи между индивидуальным развитием и наследственностью. Рост и развитие каждого организма происходят в результате удовлетворения его потребностей в условиях жизни. Эти потребности определяются природой, наследственностью данного организма. В потребностях к условиям жизни не только всего организма в целом, но и каждого его органа, каждого процесса выражается исторически сложившаяся наследственность организма, исторически сложившаяся относительная прилаженность друг к другу процессов и органов, служащих орудиями для связи организма с условиями жизни.

Задача агротехники по отношению к растительным организмам, задача зоотехнии по отношению к животным организмам, собственно, и сводится к тому, чтобы создавать условия, удовлетворяющие наследственные потребности организма. Путем агротехники, путем зоотехнии люди всегда создавали условия, необходимые организмам для наилучшего роста и развития органов, используемых для получения продукции нужного качества и в требующиеся сроки.

Многовековая сельскохозяйственная практика в течение длительного времени накапливала наблюдения, которые позволили создать ряд агротехнических и зоотехнических приемов, широко используемых для получения урожаев культурных растений и продукции от домашних животных. Основываясь на данных практики и на достижениях агробиологической науки, необходимо разрабатывать еще более совершенные приемы, позволяющие повышать продуктивность растений и животных. Исход-

ным для создания таких приемов должно служить изучение потребностей самих организмов, изучение их наследственности. Только на основе глубокого познания требований организмов к условиям жизни и возможно разрабатывать совершенные приемы агротехники и зоотехнии.

В процессе развития организма могут быть случаи, когда необходимых условий в наличии не оказывается. Так бывает и в практике сельского хозяйства, а тем более в дикой природе. В этих случаях различные свойства и признаки организма ведут себя по-разному.

Некоторые признаки и свойства при отсутствии условий для их развития не формируются в данном поколении. Это, однако, еще не значит, что внутренние возможности для развития таких признаков также исчезли, не значит, что эти признаки не смогут развиваться в следующих поколениях при наличии подходящих условий. О признаках, которые не развились в данном поколении, но внутренние возможности для развития которых сохранились у организма, говорят, что они остались в р е ц е с с и в е или, как выражался И. В. Мичурин, в л а т е н т н о м (скрытом) с о с т о я н и и.

Примером такого рода свойств может быть способность люпина образовывать алкалоиды. Если привить люпин на корни гороха, то алкалоиды не образуются, привитое растение при умелой прививке остается сладким. Однако внутренняя возможность образовывать алкалоиды у него при этом нередко не пропадает. Она остается в рецессиве; если с привитого растения собрать семена и высеять их, то в корнесобственных растениях люпина вновь развиваются алкалоиды.

«Все свойства и признаки взрослого организма в известном смысле можно назвать скрытыми, рецессивными, то-есть не проявившимися, пока организм находится в виде эмбриона, зачатка, — пишет Т. Д. Лысенко. — В зиготе все признаки и свойства организма находятся как бы в скрытом виде» [1].

Конечно, это нельзя понимать таким образом, что в зиготе или в эмбрионе в каком-то виде содержатся зачатки этих рецессивных признаков или свойств (как это считали морганисты, называя такие зачатки генами). Как

[1] Т. Д. Л ы с е н к о. Агробиология, 1952, стр. 440.

бы скрытыми в зиготе эти признаки и свойства можно назвать в том смысле, что зигота в ходе дальнейшего развития имеет возможность образовать такие признаки и свойства при наличии подходящих условий. Если нет условий, то и признак не развивается. Появились необходимые условия — и признак, возможность развития которого сохранилась у данного организма, вновь развивается. Впрочем, как указывал И. В. Мичурин, если признак не развивается в течении длительного времени, то может быть утеряна и сама возможность его развития даже при появлении соответствующих условий. Особенно это относится к признакам молодым, недавно появившимся, не успевшим еще прочно закрепиться в наследственности организма.

Появление в данном поколении признаков и свойств, которые почему-либо не развивались у предшествующего поколения или у нескольких предшествующих поколений, носит в генетике название реверсов (возвратов). К сходным явлениям можно отнести и случаи так называемого атавизма, которые отличаются от реверсов тем, что связаны с признаками очень отдаленных предков. Бывает, например, что у домашних животных или культурных растений появляются признаки диких предков.

Такого рода признаки и свойства, не развивавшиеся у ряда поколений вследствие отсутствия подходящих условий, все же еще сохранялись у организмов в виде возможностей их развития, хотя и в ослабленном состоянии. При появлении необходимых условий, особенно если организмы оказываются недостаточно устойчивыми в своих наследственных особенностях (что бывает, например, у гибридов), у них появляются атавистические признаки. В значительной мере этим же обстоятельством, хотя и не полностью, объясняется и то, что культурные растения и домашние животные, оставленные без ухода, будучи предоставлены самим себе, могут быстро дичать, терять свои культурные свойства и как бы возвращаться к дикому состоянию. Наши сельскохозяйственные растения и животные создавались человеком из диких форм путем заботливого ухода, хорошего содержания и кормления. Поддерживать и улучшать их наследственность, не допускать их одичания, утери ими культурных качеств можно только этим же путем — путем хорошего ухода, содержания и кормления.

Представление о том, что ряд признаков и свойств в организме может оставаться в рецессиве, показывает очень важную и интересную сторону наследственности. Возможности развития у организма всегда шире, богаче, чем фактически реализуется в ходе индивидуального развития. Из всех богатых наследственных возможностей развития организма некоторые могут реализовываться, развиваться, другие же — оставаться в рецессиве в течение различного времени.

Но не все свойства и признаки могут оставаться в рецессиве. В скрытом состоянии длительное время могут сохраняться признаки и свойства, жизненно не столь важные для организма [1], которые не определяют ход развития организма от семени до новых семян или от оплодотворенной яйцеклетки до развития новых половых клеток. Жизненно же важные процессы, без которых не может идти индивидуальное развитие, не могут длительное время оставаться в рецессиве, если только организмы в этом отношении не обладают разнородными возможностями развития, т. е. если они не гибридные. Но это — случай особый, который будет рассмотрен в главах, посвященных вопросам гибридизации.

Стадия яровизации (или световая стадия) у растительных организмов не может остаться не пройденной в течение всей индивидуальной жизни. Без прохождения хотя бы одной из этих стадий не будет идти дальнейшее развитие, следовательно, не образуется новое поколение. Не может оставаться в рецессиве у животных, например, нервная система, так как без нее невозможно развитие всего организма.

В тех случаях, когда для жизненно важных процессов нет в наличии необходимых условий, они не могут оставаться длительное время в рецессиве, как это проис-

---

[1] При употреблении в данном случае выражений «жизненно важные» и «жизненно менее важные» признаки и свойства необходимо иметь в виду, что важность эта относится к процессу индивидуального развития, а не вообще к жизни и существованию организма. Например, окраска и рисунок насекомого мало существенны для хода индивидуального развития организма и могут быть отнесены, таким образом, к «жизненно не важным признакам». Но с точки зрения выживания насекомого окраска и рисунок могут оказаться весьма важными, так как от них будет зависеть, склюнет ли птица это насекомое или оно останется в живых.

ходит с признаками, относительно менее жизненно важными, без которых дальнейшее индивидуальное развитие все же может продолжаться. В поведении жизненно важных признаков и процессов при отсутствии необходимых условий можно предположить три возможности, которые и в действительности наблюдаются в живой природе.

Первая возможность: организмы не развиваются, как бы выжидают наступления необходимых для них условий. Если озимые сорта посеяны весной, когда в поле не имеется требуемых ими для прохождения стадии яровизации пониженных температур, то стадии яровизации они не проходят; качественные изменения клеток, которые связаны с этой стадией развития, на некоторое время остаются в рецессиве, растения как бы выжидают появления нужных условий. С наступлением осенью пониженной температуры озимые начинают проходить стадию яровизации.

Вторая возможность: не дождавшись появления необходимых условий и будучи неспособен использовать имеющиеся в наличии несвойственные условия, организм в конце концов погибает вследствие различных причин, например, хотя бы потому, что на устаревшие по возрасту организмы нападают вредители и болезни.

Третья возможность: организм вынужденно использует для прохождения жизненно важного процесса несколько необычные вещества и условия, имеющиеся в наличии. Процесс при этом протекает, но уже несколько по-другому, не так, как он проходил в предыдущем поколении; он, следовательно, изменяется, при этом изменяется и дальнейший ход развития организма, организм уже оказывается не таким, каким был его ближайший предок или предки.

Следует отметить, что различные признаки и свойства, даже и жизненно важные, могут обладать способностью к выжиданию необходимых условий в различной степени. Одни и те же признаки и свойства у разных организмов также могут отличаться в этом отношении, например, в зависимости от того, насколько филогенетически стары эти признаки и свойства, в течение скольких поколений они развивались по одному и тому же типу. Если сам признак появился только в предыдущем поколении, то он бывает еще очень неустойчив и легче изменяется при изменении условий. Чем филогенетически старее тот

или иной признак, тем, как правило, труднее он поддается изменению.

В природных условиях наблюдается значительное разнообразие организмов одной и той же разновидности, а в условиях культуры — в пределах сорта или породы. Это разнообразие обычно наиболее выражено по жизненно маловажным признакам, по тем признакам, которые в течение ряда поколений могут оставаться в рецессиве. Что же касается жизненно важных признаков и свойств, без которых не может идти сам процесс развития, то они разнообразятся обычно в гораздо меньшей степени. Однако изменения организмов в поколениях идут, как правило, через жизненно важные признаки, в то время как жизненно менее важные признаки и свойства изменяются в гораздо меньшей степени.

Получается как бы противоречие. В наибольшей степени разнообразятся организмы по тем признакам и свойствам, которые наименее изменчивы, а больше всего изменяются в поколениях те признаки и свойства, которые разнообразятся в наименьшей степени. Причины этого противоречия разъяснены в работах Т. Д. Лысенко.

Жизненно менее важные свойства вообще-то способны легче изменяться по сравнению с жизненно более важными свойствами; последние гораздо более консервативны. Поэтому и разнообразие наблюдается по группе признаков и свойств первого рода в большей степени, чем по признакам и свойствам второго рода. Но что происходит с жизненно менее важными признаками, если налицо нет условий, необходимых для их развития? Они не развиваются, индивидуальное развитие организма происходит без них, но организм все же дает новое потомство, которое обладает способностью развивать при подходящих условиях эти признаки в том же виде, как они были у предыдущего поколения. Ведь раз эти признаки не развивались, значит, они не изменялись.

Что происходит с жизненно важными признаками, если нет необходимых условий для их развития? Перейти в рецессивное состояние такие признаки не могут. Если процесс индивидуального развития все же будет проходить, то это означает, что жизненно важные признаки развиваются в необычных условиях и в процессе этого развития изменяются.

Есть и другая причина того, что жизненно менее важ-

ные признаки в меньшей степени изменяются в поколениях по сравнению с жизненно важными признаками. Эта причина заключается в относительной слаженности процессов и органов в организме. Если жизненно менее важные признаки и изменились в ходе индивидуального развития, то это еще не означает, что полученные ими изменения передадутся потомству. Вещества измененных участков тела могут не включаться в те процессы, которые приводят к получению нового поколения. В результате новое поколение по этим признакам может оказаться неизмененным.

Индивидуальное развитие организма происходит на основе наследственности. С другой стороны, сама наследственность формируется и может изменяться в процессе индивидуального развития организмов. Таким образом, связь между индивидуальным развитием организма и его наследственностью оказывается обоюдной, взаимной: наследственность зависит от характера индивидуального развития организма, а само индивидуальное развитие зависит от наследственности.

Что касается зависимости индивидуального развития от наследственности, то по этому поводу в биологии споров нет. Биологи всех лагерей в этом согласны. Что же касается зависимости наследственности от хода индивидуального развития, то по этому вопросу, т. е. по вопросу о наследовании организмами свойств, приобретаемых ими в течение жизни, имеются коренные расхождения. Этот вопрос является исключительно важным для генетики. Вот почему необходимо осветить его с достаточной полнотой.

ГЛАВА ЧЕТВЕРТАЯ

НАСЛЕДОВАНИЕ ПРИОБРЕТАЕМЫХ СВОЙСТВ

§ 21. Что такое приобретаемые свойства? В течение всего хода индивидуального развития и жизни организма в нем происходят различные изменения. Если посеять семя, создать ему условия для прорастания, то оно даст росток и корешок, появится растение, которое уже не является семенем. В течение дальнейшей жизни у растения появляются все новые органы и признаки, происходят изменения, многие из которых заметны простым глазом. Кроме таких изменений происходят и скрытые физиологические, биохимические и иные процессы.

Если организм в процессе своего индивидуального развития и жизни использует условия, требующиеся ему по его наследственности, то и все изменения, которые в нем происходят, протекают примерно так же, как они протекали в предшествующих поколениях, например, у его родителей. В результате этого у организма развиваются такие же признаки и свойства, какие развивались в предшествующих поколениях, особенно в ближайших. Такие признаки и свойства по классификации К. А. Тимирязева называются потомственными; они заимствуются потомством от родителей.

Конечно, это заимствование только кажущееся, а не буквальное. Ни один признак, ни одно свойство в буквальном смысле слова не передаются потомству от родителей. Все они заново создаются и развиваются в каждом поколении. Но если удовлетворяются наследственные требования организма в процессе его развития, то организм развивается примерно так же, как развивались и его ближайшие предки, поэтому у него формируются

такие же признаки и свойства, в том числе и важнейшее свойство — наследственность. В этом смысле можно говорить, что у таких организмов наследственность остается неизменной.

При этом необходимо всегда иметь в виду, что в той мере, в какой в каждом новом поколении заново строится тело организма из комплекса веществ и условий окружающей среды, в такой же мере заново создается и наследственность. Если тело организма в процессе онтогенеза строится так же, как и в предыдущих поколениях, если у организма развиваются потомственные признаки и свойства, то это означает, что такое развитие не выводит наследственность за ее прежние пределы, оно не приводит к таким изменениям наследственности, которые бы коренным образом, качественно отличали новое поколение от предыдущего. Но в процессе индивидуального развития организма могут быть и различные отклонения от обычного пути, по которому шло развитие в предыдущих поколениях. Эти изменения в конечном счете зависят только от условий жизни организмов.

Если взять два семени пшеницы из одного и того же колоса растения негибридного происхождения, то они, как правило, будут практически одинаковыми по своей наследственности. Посеем одно из этих семян в хорошую, тучную почву, хорошо обработанную и удобренную, достаточно снабженную влагой, с хорошей аэрацией. Другое же семя посеем в тощую почву с недостаточным содержанием влаги, плохо аэрируемую. Первое семя разовьется и вырастет в мощный куст, темнозеленый, хорошо облиственный, с крупными колосьями. Второе семя, если оно прорастет, даст мелкое, хилое, слабое растение, со светлой зеленью, т. е. с небольшим содержанием хлорофилла, с малым количеством листьев и образует небольшой колос с малым числом зерен в урожае. Разница между растениями получилась очень большая, но она не зависит от их происхождения. Исходные семена были взяты из одного и того же колоса, возможности развития у них были практически одинаковы. Потомственные признаки у таких растений, казалось бы, должны были развиваться примерно одинаково. Следовательно, разница между ними была создана только тем, что эти растения были помещены в различные условия жизни.

Можно взять двух поросят из одного и того же помета и выращивать их в резко различных условиях; например, одного очень хорошо кормить, другому не давать достаточного количества кормов, не додавать минеральных веществ, витаминов и т. д. Первый поросенок вырастет в хорошо сформированную свинью, а второй окажется рахитиком, недоразвитым животным (рис. 25). В этом случае различия тоже вызываются только воздействием различных условий жизни, так как по своему происхождению оба поросенка были одинаковы.

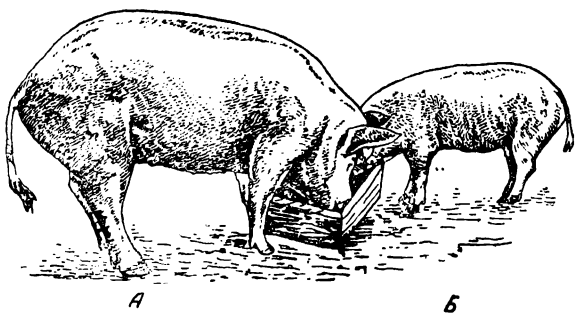


Рис. 25. Восьмимесячные поросята из одного и того же помета, выращенные при различных условиях кормления: *А* — при хорошем кормлении, *Б* — при скудном (по М. Ф. Иванову)

Признаки и свойства, которые заново возникают у организма в течение его индивидуальной жизни под воздействием необычных для него, несвойственных условий жизни, называются приобретенными признаками и свойствами. Несвойственные условия при этом вовсе не обязательно должны быть плохими условиями, как в приведенных выше примерах с пшеницей и с поросятами. Например, при переносе растений из долинных районов в горы или, наоборот, из гор в долины, при переселении растений или животных из дикой природы в условия домашнего содержания для организмов создаются необычные условия жизни, воздействие которых приводит к тому, что растения или животные приобретают новые признаки и свойства.

Относительно потомственных признаков и свойств в биологической науке нет споров и разногласий: они на-

следуются потомками от родителей или, как говорят, передаются по наследству. Споры ведутся по поводу того, каким путем, каким способом осуществляется эта наследственная передача, самый же факт такой передачи сомнений не вызывает. Но как обстоит дело с приобретаемыми признаками и свойствами? Передаются ли они по наследству? Вопрос этот формулируют еще и так: сказываются ли изменения тела, происходящие под воздействием условий жизни, на наследственности или они к наследственности отношения не имеют? Однако между этими двумя формулировками, казалось бы, одного и того же вопроса имеется существенная разница, которая делает их не одним, а двумя различными вопросами.

По вопросу о наследовании приобретаемых свойств в биологической науке в течение продолжительного времени шли ожесточенные дискуссии. Острота дискуссий объясняется тем, что этот вопрос имеет огромное значение для биологической науки и для сельскохозяйственной практики.

§ 22. Значение вопроса о наследовании приобретаемых свойств. Вопрос о наследовании приобретаемых свойств без преувеличения можно назвать центральным вопросом не только генетики, но и дарвинизма в целом (как учения об общих законах развития органического мира). Огромную роль играет правильное решение этого вопроса и в сельскохозяйственной практике.

Генетика разрабатывает пути управления наследственностью (а, следовательно, также и передачи по наследству признаков и свойств), ее изменения в нужную для практики сторону. Другого пути планомерного воздействия на наследственность, кроме как через воздействие условиями жизни непосредственно или опосредованно, через половую и вегетативную гибридизацию — не имеется. Если условия жизни не сказываются на наследственности и результаты их влияния не передаются потомству, не наследуются, то это значит, что наука и практика бессильны управлять таким важнейшим свойством организмов, как их наследственность. В этом случае генетика лишена возможности предвидеть явления наследственности и направлять их в соответствии с познанными закономерностями ее формирования. Если приобретаемые свойства наследуются — генетика имеет полную возмож-

ность управления явлениями наследственности и ее изменчивости.

Таково значение этого вопроса для генетической науки.

Новые признаки и свойства могут возникать у организмов только в результате изменения их под воздействием измененных условий жизни. Другого пути их возникновения наука не знает. Это естественный путь, не требующий вмешательства никаких потусторонних сил. Наследованием таких изменений объясняется появление разнообразных органических форм в процессе развития органического мира. Биологи, признающие наследование приобретаемых свойств, по праву занимают по этому вопросу место в передовом, материалистическом лагере науки.

Наоборот, биологи, отрицающие наследование приобретаемых признаков и свойств, неизбежно попадают в лагерь идеалистов.

Тем, кто считает, что изменения организмов, происходящие под влиянием условий жизни, не наследуются потомками, приходится прибегать к помощи нематериальных факторов для объяснения истории развития органического мира или отрицать это развитие.

Например, Бетсон и Лотси считали, что ничего подлинно нового в живой природе не создается, никакого развития, связанного с новообразованиями, в органическом мире нет. Когда-то, на заре жизни, утверждал Бетсон, в первозданное живое существо были вложены задатки всех признаков и свойств живых существ. В дальнейшем же происходила только потеря одного задатка за другим и на этой основе якобы и появлялись новые формы организмов. К появлению новых видов — по Лотси — приводит перекрестное оплодотворение, скрещивание между собой различных организмов. При этом задатки признаков перетасовываются, получаются новые комбинации этих задатков.

Согласно этим представлениям, в живой природе ничего действительно нового не может создаваться, все время идет только растрата того запаса, который каким-то таинственным образом был заложен в первичное живое существо.

С тех пор на протяжении всей истории жизни развитие идет якобы по линии затухания, непрерывно сни-

жаясь; когда этот первоначальный запас задатков будет исчерпан, то и развитие органического мира должно будет прийти к концу.

Изложенные представления, конечно, не соответствуют действительным законам развития органического мира.

Наука бесспорно доказывает, что ход развития жизни на земле имеет совершенно другой характер. Начиная от первого зарождения живого вещества в создавшихся естественным путем благоприятных условиях, жизнь на земле все более усложнялась, развитие происходило и происходит от низших форм жизни к высшим, от простых к сложным. Развитие органического мира идет по восходящей линии, а не по нисходящей.

Таково значение вопроса о наследовании приобретаемых свойств для теории развития органического мира.

Не меньшее значение имеет этот вопрос и для сельскохозяйственной практики. Положительный ответ на него вооружает, а отрицательный, наоборот, разоружает практиков сельскохозяйственного производства. Приведем несколько примеров.

Если прийти к выводу, что условия жизни не сказываются на наследственности и не отражаются в поколениях, то в этом случае семеноводство и племенное животноводство нужно строить вне учета влияния условий жизни на растения и на животных. Так и считали биологи, отрицавшие возможность наследования приобретаемых свойств. Г. Меллер писал в одной из своих статей, что понапрасну тратится большое количество энергии и средств на создание родительским растениям и животным наилучших условий жизни.

Рекомендации, подобные приведенным выше, логически вытекают из позиций противников возможности наследования приобретаемых признаков и свойств. Если условия жизни не имеют никакого отношения к наследственности, если они не оказывают влияния на последующее потомство, если изменения под воздействием условий жизни не наследуются, то действительно хозяйственно неразумно было бы создавать наилучшие условия на семенных участках и на племенных фермах. Ведь на семенных участках и на племенных фермах главная задача работы заключается в том, чтобы получать основу для

будущего урожая, для будущей продукции животноводства в следующих поколениях. Если условия жизни не сказываются на этой основе, то действительно не стоит затрачивать силы и средства на создание наилучших условий для развития и роста семенных растений и племенных животных; при такой затрате можно добиться только некоторого увеличения количества потомков, но не улучшения их качества.

Сельскохозяйственная практика отвергла советы подобного характера. Наоборот, передовики сельского хозяйства всегда обращали особое внимание на условия выращивания растений на семенных участках и животных на племенных фермах. Постановления партии и правительства требуют от работников сельскохозяйственного производства наилучшего выращивания семенных растений и племенных животных. Это научно вполне обосновано.

К этому приводит признание возможности наследования приобретаемых свойств.

Если признавать наследование приобретаемых свойств невозможным, то поневоле приходится прийти к выводу о бессилии селекционеров в создании подлинно новых сортов растений и пород животных. На долю селекционера остается лишь пытаться перетасовывать, по-новому комбинировать уже имеющиеся признаки и свойства с помощью скрещиваний. Полезные, нужные сочетания признаков и свойств при этом могут только случайно встретиться в потомстве от таких скрещиваний. Случайность же, как известно, подчиняется закону больших чисел. Поэтому для успеха работы морганисты советовали селекционерам иметь дело с огромным числом особей потомства, среди которых надо проводить отбор, выискивая нужные сочетания. По вычислениям морганистов, одно растение с нужной комбинацией признаков приходится на 10^n растений, где n — число признаков, по которым должен производиться отбор.

Отсюда вытекает, что при 10 искомых признаках одно такое растение может появиться только на миллион растений, а при 20 признаках — одно на тысячу миллиардов. Если перевести это на площади посева, то выходит, что единственное нужное растение придется искать

на площади в 300 000 га культуры сплошного посева или в 30 000 000 га широкорядного посева [1].

Выходит, что отрицание возможности наследования приобретаемых свойств с неумолимой последовательностью должно приводить к отрицанию по сути дела возможности всякой селекционной работы.

Таково значение вопроса о наследовании приобретаемых свойств для сельскохозяйственной практики.

В свете охарактеризованного выше значения вопроса о наследовании приобретаемых свойств для биологической науки и для сельскохозяйственной практики становится понятным, что именно вокруг этой проблемы в науке разгорелась ожесточенная борьба, поделившая биологов мира на два непримиримых лагеря, борьба, иногда кончавшаяся трагически для передовых ученых.

В первой половине XX века был широко известен австрийский биолог П. Каммерер — сторонник возможности наследования приобретенных признаков. Он поставил большое количество опытов на самых разнообразных животных с целью доказать такое наследование. Каммерер подвергался со стороны вейсманистов ожесточенным и недобросовестным нападкам в научной печати, а его опыты всячески опорочивались.

Один из опытов, проведенных П. Каммерером, заключался в следующем.

Среди амфибий имеется вид жабы, называемой повитухой (Alytes obstetricans). Характерная особенность поведения жабы-повитухи заключается в том, что спаривание у этого вида происходит не в воде, а на суше. Самка откладывает яйца на суше; оплодотворенные яйца, заключенные в шнуры из слизистого вещества, самец наматывает на свои задние конечности (рис. 26) и вынашивает до вылупления из них личинок, которое происходит уже в воде. В своих опытах П. Каммерер изменил условия жизни жаб-повитух. Он содержал их при высокой температуре (25—30°). При таких условиях жабы уходили в воду, спаривание и откладка яиц также происходили в воде. Самец уже не мог выполнять свои привыч-

[1] Эти расчеты взяты из статьи П. Брокерт. К вопросу о масштабах селекционной работы с самоопылителями. Журн. Селекция и семеноводство, 1935, № 3/11, стр. 58—61.

ные функции, так как в воде икринки не удержи вались на его теле; начиная с 11-й яйцекладки самец перестал наматывать шнуры с яйцами на свои конеч ности.

После того как изменилось поведение жаб-повитух их потомство уже начинало откладывать яйца не на суше а в воде [1]. При этом претерпел изменения и ряд других

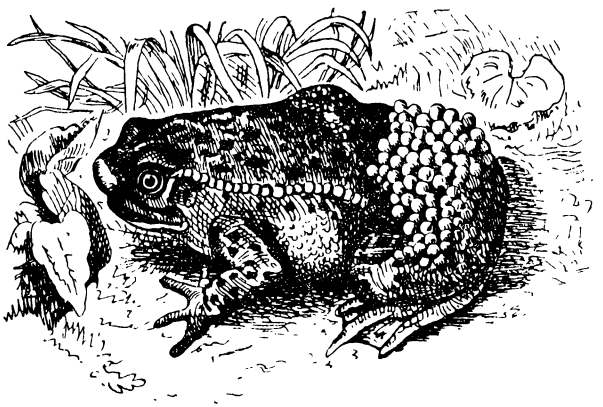


Рис. 26. Самец жабы-повитухи с яйцами (по В. Шимкевичу)

признаков. В частности, у самцов развились утолщения, своего рода мозоли, на передних конечностях. Таких мозолей у этого вида обычно не бывает, так как они необходимы при спаривании в водных условиях и не требуются при спаривании на суше. П. Каммерер сделал препараты этих утолщений участков конечностей и хранил их в своей лаборатории.

Бетсон и Морган выступили с утверждениями, что в опыте, о котором идет речь, были допущены подделки, что он научно недобросовестен. Никакого подтверждения этого обвинения приведено не было.

---

[1] P. Kammerer. Vererbung erzwungener Fortpflanzungsanpassungen. III. Die Nachkommen der nicht brutpflegenden Alytes obstetricans. Arch. für Entw. Mechan., 1909, 28. Его же. Vererbung erzwungener Formveränderungen. Sitzungsber.-d. K. Akad. der Wissensch., 1918.

В 20-х годах Каммерер был приглашен на работу в Советский Союз. В 1926 г. он приехал в Советский Союз, чтобы окончательно договориться о работе и организовать ее в новых для него условиях.

Во время отсутствия П. Каммерера в Вене, препараты, хранившиеся в его лаборатории, исследовал Нобль, опубликовавший затем в английском научном журнале

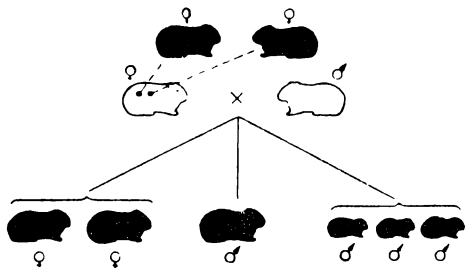


Рис. 27. Схема опытов Кесла и Филлипса по Кру

«Природа» статью, в которой сообщал, что в том месте, где Каммерер хотел показать наличие мозолей, оказалась вспрыснутой разведенная тушь, которая и создавала впечатление утолщения. Вернувшись в Вену, Каммерер убедился, что его препараты действительно испорчены. Кто в этом виноват, так и осталось невыясненным. Будучи и до того затравлен недобросовестными нападками своих научных противников из лагеря вейсманистов, П. Каммерер не выдержал этого последнего удара и застрелился.

Следует добавить, что уже после смерти П. Каммерера известный английский ученый Мак-Брайд выступил в печати с сообщением, что он в свое время изучал препараты П. Каммерера и гарантирует их подлинность.

В работах вейсманистов-морганистов часто приходится сталкиваться с неправильной оценкой полученных фактических данных. Один из наиболее ярких случаев такого рода связан с опытами Кесла и Филлипса [1].

---

[1] См. подробный разбор этого вопроса в статье. С. И. Б о г о л ю б с к и й. Влияние на постэмбриональное развитие животных измененного эмбрионального питания. Тр. Пушкинск. лабор. разведения сельскохоз. животных, 1949, вып. 3, стр. 7—16.

Во многих учебниках по генетике, например, в переводных учебниках Кру, а также Синнота и Денна, приводится ссылка на опыты Кесла и Филлипса, проведенные с морскими свинками. У самки белой морской свинки — альбиноса — эти исследователи удаляли яичники, на место которых пересаживали яичники от самок черных

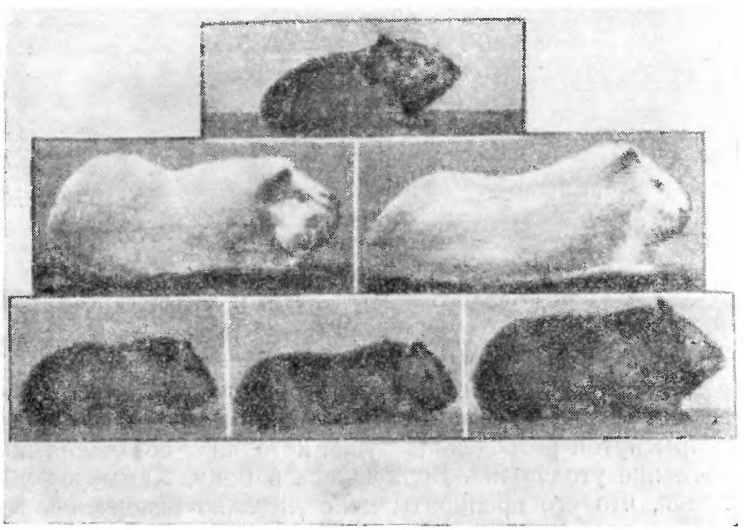


Рис. 28. Результаты опытов Кесла и Филлипса по Синноту и Денну

морских свинок. После выздоровления оперированного животного производилось спаривание его с белым самцом-альбиносом. В первом помете от такого спаривания были получены 2 детеныша, во втором — 1 и в третьем — 3, которые не дожили до рождения, но шкурки их были препарированы и окраска их хорошо видна.

В перечисленных учебниках утверждается, что полученные в этих опытах детеныши морских свинок были сплошь черного цвета. Приводятся и рисунки, которые должны подтвердить справедливость этого утверждения. Кру приводит схему (рис. 27), а Синнот и Денн — фотографии из работы Кесла и Филлипса (рис. 28), но при этом показывают только детенышей первого и второго

пометов. Авторы этих учебников пишут о том, что двухлетнее пребывание яичников от черных морских свинок в теле белой морской свинки никакого влияния на них не оказало. Происходящее из половых клеток, образованных этими яичниками, новое потомство якобы полностью повторило свойства своих черных матерей. Выходит, та-

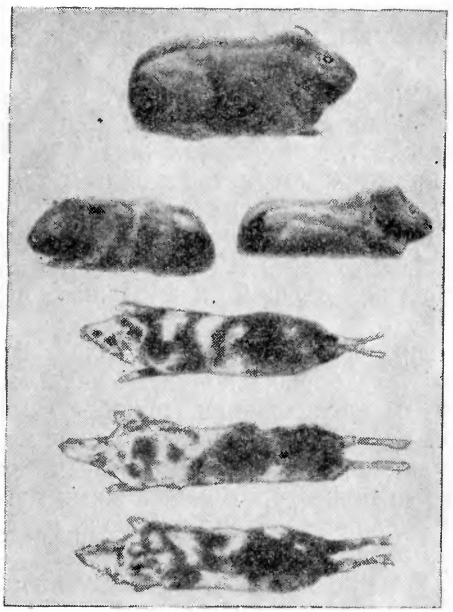


Рис. 29. Фотография из оригинальной работы Кесла и Филлипса. Верхние животные (3) — из первого и второго пометов после операции, у них явно видна шерсть промежуточного характера; нижние три шкурки принадлежат животным третьего помета, у них еще более резкие изменения в окраске шерсти

ким образом, что условия жизни (питание в теле самки белой морской свинки) не оказали влияния на половые клетки и не сказались в потомстве, а значит, под воздействием условий жизни не могут получиться наследуемые изменения живого тела.

Но если обратиться к подлинным данным Кесла и Филлипса (рис. 29), то можно обнаружить совсем иное[1]. Фотографии и описания показывают, что уже детеныши первого и второго пометов были не сплошь черными: у них, кроме черных шерстинок, были и более светлые — бурые и буроватые.

Но особенно разительно влияние белой самки на детенышей третьего помета. Животные оказались не черными, а пятнистыми, у них были черные и более светлые пятна. Другими словами, опыт Кесла и Филлипса доказывает прямо противоположное тому, что ему приписывалось в учебниках Кру, Синнота и Денна и др. Этот опыт подтверждает, что условия жизни оказывают воздействие на признаки потомства и притом тем более сильное, чем продолжительнее их действие на родительские организмы. Первый и второй пометы были получены соответственно через 198 и 282 дня после операции, а третий, давший наибольшее изменение, — через 392.

Таковы некоторые из многочисленных фактов, показывающих остроту борьбы по чисто научному, казалось бы, вопросу о наследовании приобретаемых свойств. Острота этой борьбы объясняется прежде всего тем, что она затрагивает коренные вопросы мировоззрения, делит биологов на два прямо противоположных лагеря — материалистов и идеалистов. Немалую роль играло значение этого вопроса и для практики.

§ 23. К истории вопроса о наследовании приобретаемых свойств. Представления о наследуемости приобретаемых свойств восходят еще к античным временам. Однако впервые в науке принцип наследования приобретаемых свойств как закон биологии был сформулирован Ж. Ламарком. Текст этого закона был приведен во введении (стр. 8—9).

Когда Ч. Дарвин создавал свою эволюционную теорию, он принял это воззрение Ламарка как само собой разумеющееся. Дарвин понимал, что невозможно построить сколько-нибудь удовлетворительную материалистическую теорию эволюции без признания наследуемости приобретаемых свойств. Правда, в те времена био-

[1] W. E. Castle and Phillips. On germinal transplantation in Vertebra. Carnegie Institute Publ., Wasch., 1911, № 144.

логическая наука не была еще на достаточно высоком уровне развития, чтобы можно было объяснить, каким образом это наследование осуществляется. Для того чтобы выяснить, каким путем может осуществляться наследование признаков и свойств, приобретаемых организмами в процессе их индивидуальной жизни, Ч. Дарвин предложил специальную гипотезу, названную им временной гипотезой пангенезиса, — одну из первых теорий наследственности [1].

Согласно этой гипотезе, способностью к размножению обладают не только половые клетки, а любые клетки и частички, или, как выражается Ч. Дарвин, единицы тела организма.

Эти единицы в разные периоды своего развития отделяют специальные гипотетические частицы — геммулы, как их назвал Дарвин, которые являются как бы представителями данной единицы. Геммулы могут сосредоточиваться в половых клетках или в органах вегетативного размножения, вследствие присущего геммулам взаимного сродства. Если изменяется какой-либо орган, какая-либо единица тела организма, то соответственно измененными получаются и геммулы, представляющие данную единицу. В половые клетки или в органы вегетативного размножения поступает уже новый тип геммул, и этот орган размножения приобретает другой характер по данному участку тела, что и сказывается на последующих поколениях.

Гипотеза пангенезиса, как это нетрудно видеть, имеет механистический характер, что выражается прежде всего в представлении об особых частичках — геммулах, — которые представительствуют от всех участков тела в размножении и наследственности. Исходя из этого, как и при всяком механистическом представлении, нетрудно прийти к идеализму, что и произошло с морганистами, взявшими от гипотезы Ч. Дарвина только ее механистическую сторону, только мысль о наличии особых частичек, ответственных за наследственность (эти частички у морганистов получили название генов).

---

[1] Изложение этой гипотезы дано в труде: Ч. Дарвин. Изменения домашних животных и культурных растений. Соч., т. 4, 1951, стр. 738—758. См. также вступительную статью Н. И. Нуждина к этому тому, в которой дается подробный разбор гипотезы пангенезиса.

Между тем в гипотезе Ч. Дарвина имелись и некоторые положительные моменты. Так, в частности, Дарвин подчеркивает мысль о том, что половые клетки организма не автономны, что они не изолированы от всего организма и могут испытывать на себе влияние других органов и тканей организма. Однако механистическая форма, в которую облек эту мысль Дарвин, потребовала отрицания гипотезы пангенезиса, ее преодоления. К. А. Тимирязев, в частности, неоднократно и с большой силой выступал против этой гипотезы. Известно, что К. А. Тимирязев очень внимательно следил за тем, чтобы дарвиновская теория развития органического мира в наибольшей степени отвечала требованиям подлинной науки и всячески поддерживал и развивал ее материалистическое ядро, в противоположность А. Вейсману, доказывавшему невозможность наследования приобретаемых свойств и тем самым разрушавшему то, что составляет материалистическое ядро дарвиновской теории и учения о творческой роли отбора.

Можно без особого преувеличения сказать, что значительную часть своей научной деятельности А. Вейсман посвятил главным образом попыткам доказать невозможность наследования приобретаемых свойств.

Именно для того чтобы доказать невозможность наследования приобретаемых свойств, А. Вейсман создал теорию о наличии в организме двух резко различных сущностей: обычного, смертного тела и вечного, потенциально бессмертного зародышевого вещества, идиоплазмы. Эти две части организма имеют, по Вейсману, различную природу, они качественно различаются между собой. Зародышевое вещество управляет смертным телом организма; в зависимости от характера зародышевого вещества по-разному формируются признаки, свойства, органы тела. Обратного же воздействия, по Вейсману, не происходит. Зародышевое вещество не испытывает никакого влияния со стороны тела организма; последнее служит только футляром и кормилицей для зародышевого вещества. Под влиянием условий жизни изменяется организм, его различные признаки, свойства, органы. Однако, как утверждает Вейсман, — при этом изменяется только тело организма, а оно никакого влияния на зародышевое вещество не оказывает. Зародышевое вещество надежно изолировано в теле

защищено от всяких воздействий и изменений не претерпевает.

Внимательный разбор этой «теории» Вейсмана ясно показывает ее служебное назначение, состоявшее в том, чтобы при помощи представления о двух веществах организма создать теоретическую основу доказательства невозможности наследования приобретаемых свойств.

В 80-годах XIX века против воззрений Вейсмана выступил английский философ, биолог и социолог Г. Спенсер. Он утверждал, что или существует наследование приобретенных признаков, или нет эволюции. Между Вейсманом и Спенсером завязалась дискуссия, которая длилась несколько лет. Но, конечно, не Спенсеру было опровергнуть положения Вейсмана и восстановить материалистическое ядро дарвинизма. Спенсер был типичным буржуазным философом-позитивистом, т. е. идеалистом, извращенно излагавшим многие вопросы философии, социологии и биологии. Ошибкой было и приведенное выше утверждение: или есть наследование приобретенных признаков, или нет эволюции. На эту ошибку указал И. В. Мичурин[1], считавший, что с таким крайне ошибочным мнением согласиться нельзя. В самом деле, что можно сказать с этой точки зрения, например, о видах, почти не изменяющихся в основных чертах в течение многих поколений? Наследуют они приобретенные признаки или нет, развиваются или нет? Такого противопоставления (или-или) нет в живой природе, оно только облегчало вейсманистам их борьбу против признания наследования приобретаемых свойств, против принципа развития вообще. Раз можно привести факты, когда приобретенные признаки не наследуются, то выходит, что нет и настоящего развития, а есть только потеря и перетасовка изначально заложенных задатков, как это утверждали Бетсон и Лотси.

Со времени этой первой дискуссии биологи разделились на два лагеря: так называемых неодарвинистов, т. е. вейсманистов, и так называемых неоламаркистов. Первое название — неодарвинизм — преследовало цель скрыть антидарвинистский характер представления о невозможности наследования приобретаемых свойств. Направление неоламаркистов поддерживало и отстаивало

[1] И. В. Мичурин. Соч., т. 1, 1939, стр. 469.

в этой борьбе, пусть и со значительными ошибками, правильные, научные положения Ж. Ламарка и Ч. Дарвина о возможности наследования приобретаемых свойств. Утверждая возможность наследования приобретаемых свойств, неоламаркисты тем самым признавали возможность новообразований в органическом мире, появления качественно новых форм.

В биологической науке за рубежом можно назвать немало ученых, которые не могли примириться с реакционными воззрениями вейсманизма. Назовем хотя бы известного немецкого биолога Э. Геккеля, который неоднократно и с большой настойчивостью отстаивал научную точку зрения на наследование приобретенных признаков. Э. Геккель выдвинул два закона наследования: закон консервативного наследования (наследование родительских признаков) и закон прогрессивного наследования (унаследование приобретенных изменений). Взаимоотношение между этими двумя типами наследования лежит, по Э. Геккелю, в основе эволюции органического мира. Необходимо отметить, что эту точку зрения Э. Геккеля сочувственно излагает Ф. Энгельс [1]. Таким образом, хотя у Э. Геккеля в его научных трудах было немало ошибочного, в частности, по вопросам теории познания и др. [2], но по разбираемой здесь проблеме он активно отстаивал правильную, материалистическую точку зрения.

Французский ученый Л. Даниель также был сторонником принципа наследования приобретаемых свойств. Он делал многочисленные опыты с прививками растений одних видов и сортов на другие, показывая наследование возникающих при этом изменений (об этих опытах подробнее говорится в главе о вегетативной гибридизации).

О таком прогрессивном ученом, как П. Каммерер, и о его трагической судьбе мы уже говорили.

Можно было бы назвать имена и других зарубежных биологов, не мирившихся с вейсманистскими воззрениями, боровшихся с их реакционными представлениями. Надо, однако, сказать, что несмотря на эти выступления, в биологической науке за рубежом постепенно возоблада-

---

[1] Ф. Энгельс. Диалектика природы, 1948, стр. 168 и 250.

[2] Там же, стр. 181—183. См. также В. И. Ленин. Материализм и эмпириокритицизм. Соч., т. 14.

ла вейсманистская точка зрения о ненаследуемости приобретенных признаков. Лженаучную линию вейсманистов в этом вопросе продолжили прямые их преемники — морганисты.

В нашей стране это реакционное направление в биологии никогда не имело сколько-нибудь основательных корней. Русская биологическая наука отличается крепкими материалистическими традициями, восходящими еще к трудам великого ученого М. В. Ломоносова. Огромное влияние на развитие русской биологической мысли оказало материалистическое направление представителей передовой русской философии — А. Герцена, В. Белинского, Н. Чернышевского и других крупнейших мыслителей. Виднейшие отечественные биологи, оставившие значительный след в науке, отличались тем, что, как правило, занимали правильные позиции в вопросе о наследовании приобретаемых свойств [1].

В первой половине XIX века работал известный ученый-биолог, профессор Московского университета К. Ф. Рулье. Он умер в 1858 г., за год до выхода в свет труда Ч. Дарвина «Происхождение видов». В своих работах Рулье предвосхитил многие идеи Ч. Дарвина.

К. Ф. Рулье выступил в качестве безоговорочного сторонника принципа наследования свойств, приобретаемых организмами при их жизни. Изменения, приобретенные организмами под воздействием условий жизни, могут наследоваться потомками и изменить породу животных. В популярной книге, опубликованной в 1845 г., Рулье приводит пример с жеребенком хорошей породы, который попал к бедному крестьянину. Вследствие плохих условий жизни, влияющих, особенно сильно в раннем возрасте, во время развития животного, оно значительно изменится, писал Рулье, и будет совершенно не похожим на лошадей той же породы, содержащихся в хороших условиях. «Если же вспомним, что крестьянская лошадь передаст эти признаки своему потомству, которое, быть может, снова будет содержаться совершенно в иных условиях, то и поймем, что с течением многих лет поколение

---

[1] С историей этого вопроса в русской биологической науке можно познакомиться по книге: И. А. Поляков. О наследовании приобретаемых свойств, 1951, стр. 3—80.

одной и той же лошади представит совершенно друг на друга непохожих особей» [1].

Основатель исторического направления в палеонтологии В. О. Ковалевский объяснял развитие различных особенностей животных в течение длительных геологических периодов изменением условий их жизни. Он подробно разбирает, например, историю развития зубов, первоначально измельчавших любую пищу, а затем приспособившихся к жеванию жесткой травы. Это приспособление, по Ковалевскому, было вызвано изменениями в характере растительности. На месте прежних больших лесных пространств появились равнины, покрытые травами. Это настолько изменило условия питания ряда животных, что привело к изменению у них зубного аппарата, а сопряженно с этим и к изменению особенностей строения черепа. Те же причины вызвали и изменение конечностей ряда животных. Появление обширных степных пространств вынуждало этих животных ко все более быстрому бегу. Для этого животному приходилось опираться преимущественно на средние пальцы, которые и развивались, в то время как боковые пальцы уменьшались в размерах. Так, под воздействием новых условий жизни образовались копытные животные [2].

Величайший русский биолог К. А. Тимирязев также не сомневался в возможности наследования приобретаемых свойств. Это хорошо отражено в составленной им схеме классификации явлений наследственности (см. гл. I).

Гениальный ученый-физиолог академик И. П. Павлов в последние годы работы поручил своим ученикам поставить опыты по изучению возможности наследования условных рефлексов. Опыты были поставлены на белых мышах Н. П. Студенцовым [3]. Мыши приучались бежать к месту кормления по сигналу — электрическому звонку. В начале опыта для приучения мышей к этому сигналу требовалось 300 уроков, в следующем поколении — уже

---

[1] К. Ф. Рулье. О влиянии наружных условий на жизнь животных, 1845, стр. 56.

[2] См. монографию: Л. Ш. Давиташвили. В. О. Ковалевский, изд. АН СССР, 1951.

[3] Н. П. Студенцов. Наследование приученности у белых мышей. Русск. физиол. журн., 1924, т. 7.

только 100, затем необходимое число уроков снижалось до 30, 10 и, наконец, до 5. Описывая этот опыт, И. П. Павлов заключает: «Я считаю очень вероятным, что через некоторое время новое поколение мышей побежит по звонку к месту кормления без предшествующих уроков» [1], или, другими словами, унаследует привычку, приобретенную родителями при жизни. Можно было бы привести имена многих русских ученых, которые занимали правильную позицию в важнейшем вопросе биологической науки о наследовании приобретаемых свойств. Признание возможности наследования приобретаемых свойств составляет славную материалистическую традицию русской биологической мысли. Вот почему временное господство вейсманизма-морганизма в биологической науке в нашей стране нельзя рассматривать как следствие внутреннего развития русской биологической мысли.

Мичуринское учение, воспринявшее материалистические традиции русской передовой биологической науки, вступило в непримиримую борьбу с реакционным вейсманизмом-морганизмом. Эта борьба велась в первую очередь по вопросу о возможности наследования приобретаемых свойств. Сам И. В. Мичурин с начала и до конца своих работ не раз и с большой силой утверждал возможность наследования организмами признаков и свойств, приобретенных родителями под воздействием условий жизни в процессе индивидуального развития. Так, И. В. Мичурин еще в 1906 г. писал, что *«наследственная передача особенностей растений, вызванных приспособлением ли растений к новой среде, изменения, внесенные искусственно человеком, и тому подобное, по моему мнению, если и не всегда проявляются с одинаковой силой, но тем не менее неоспорима»* [2].

И. В. Мичурин обратил внимание на то, что приобретенные в ходе индивидуальной жизни признаки не всегда наследуются в явной форме. Нередко такие признаки в последующем поколении могут оставаться как бы в скрытом (латентном, по его выражению) состоянии, причем, если для развития таких признаков и свойств в течение длительного времени не будет благоприятных условий, то

---

[1] И. П. Павлов. Полн. собр. соч., т. 3, кн. 2, 1951, стр. 432.
[2] И. В. Мичурин. Соч., т. 3, 1940, стр. 294.

они постепенно ослабевают и могут совершенно уничтожиться» [1].

Необходимо отметить, что принятию в биологической науке закона наследования приобретаемых свойств препятствовали, помимо лженаучных представлений вейсманизма-морганизма, также факты, говорящие о том, что приобретенные признаки не всегда наследуются. И. В. Мичурин показал, что многие такие факты объясняются переходом приобретенных признаков и свойств в некоторых случаях в рецессив, в латентное состояние.

Наиболее полное объяснение фактов наследования и ненаследования приобретаемых свойств дано в работах Т. Д. Лысенко. Именно это объяснение и способствовало утверждению в биологической науке закона о наследовании приобретаемых свойств, бывшего в течение столь длительного времени предметом самых ожесточенных споров и борьбы двух направлений.

Эта борьба была завершена, как известно, на сессии Всесоюзной академии сельскохозяйственных наук имени В. И. Ленин в июле — августе 1948 г. победой мичуринского учения.

Важнейшим итогом работы сессии было положительное решение вопроса о наследовании приобретаемых свойств.

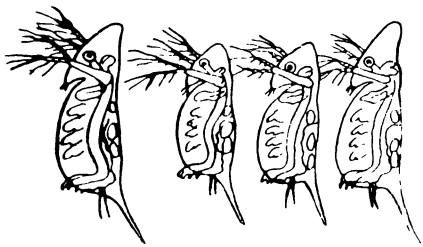
§ 24. Оценка характера экспериментального материала в некоторых работах по наследованию приобретаемых свойств. В свете изложенных в предыдущих главах особенностей наследственности возможно выяснить ошибки некоторых исследователей, ставивших в прошлом опыты для решения этого вопроса. Дело в том, что самый характер экспериментального материала, использовавшегося в дискуссии между неодарвинистами и ламаркистами, не давал большей частью возможности решить этот вопрос с достаточной убедительностью.

Немало экспериментов ставилось по типу одного из первых опытов А. Вейсмана. Для того чтобы доказать ненаследуемость приобретенных признаков, Вейсман отрезал хвосты у 22 поколений мышей и все же в каждом последующем поколении мышата рождались с хвостами.

---

[1] И. В. Мичурин. Соч., т. 1, 1939, стр. 469.

Другие авторы не раз повторяли или видоизменяли этот опыт, приходя к тем же результатам. Некоторые исследователи отрезали хвосты не у мышей, а у крыс (например, Босс) и получали крысят с хвостами. Г. Колтон [1] отрезал у крыс передние конечности в течение 6 поколений и наблюдал изменение соотношений костей в задних конечностях, но эти изменения быстро затухали у потомков крыс после того, как операция была прекращена. Р. Вольтерек обрезал у дафний одну из антенн;



а *б* *в* *г*

Рис. 30. *А* — контрольная самка дафнии, *Б* — дафнии первого, *В* — второго и *Г* — третьего поколений после отрезания антенны (по Р. Вольтереку)

в первом поколении от оперированной дафнии получились мелкие животные, несущие антенны, но меньшего размера, во втором поколении размеры антенн увеличивались и, наконец, в третьем поколении достигали нормальной величины (рис. 30) [2].

М. Гюйер и Е. Смис описывают результаты следующего эксперимента [3]. Глазной хрусталик кролика растирался в физиологическом растворе и полученная взвесь вспрыскивалась несколько раз в кровь курицы. Затем сыворотка крови такой курицы вводилась в кровь беременной крольчихи. Некоторые из родившихся крольчат имели помутневший хрусталик и другие дефекты глаз. Такие

---

[1] H. S. Colton. A Lamarckian experiment. The American Naturalist, 1931, т. 65, № 699, стр. 343—350.

[2] R. Woltereck. Beitrag zur Analyze der «Vererbung erworbener Eigenschaften». Verh. d. Zool. ges., 1911, стр. 142—172.

[3] M. F. Guyer and E. A. Smith. Studies on Cytolysins. Journ. of. Zool., 1920, т. 31. Они же. Further studies on inheritance of eye defects induced in rabbits. Journ. of Zool., 1924, т. 38.

опыты были поставлены на нескольких матках. Из 61 крольчонка, полученного во всех пометах, у 9 наблюдались дефекты глаз. При введении в кровь беременных крольчих сыворотки крови других кур без указанной обработки, а также сыворотки крови кур, которым впрыскивались препараты других органов кроликов, например, семенников, глаза у крольчат оказывались нормальными. В дальнейшем эти авторы наблюдали, что у потомства кроликов с дефектами глаз в ряде случаев глаза сына были дефектными. Некоторые генетики (например, Финлей) повторили опыты Гюйера и Смиса, но не получили описанных ими результатов: глаза у кроликов оставались нормальными не только в последующих поколениях, но и в первом поколении после обработки. Эти же опыты проверялись П. П. Сахаровым, который подтвердил данные Гюйера и Смиса [1].

Бларингем ставил опыты на кукурузе [2]. Он перекручивал стебли кукурузы, надрезал их в различных направлениях, вызывая этим ненормальный рост и появление боковых побегов со всевозможными уродствами. Потомство от таких растений в большинстве своем было нормальным, однако часть растений снова оказалась уродливой и в дальнейшем довольно стойко сохраняла в последующих поколениях свой необычный характер. Сходные результаты получил Бларингем также в опытах с ячменем и горчицей.

П. Каммерер отрезал у асцидий сифоны. Регенерировавшие сифоны были намного крупнее обычных, что сказалось и в последующих поколениях оперированных особей (рис. 31) [3]. В опытах Торнье аксолотли регенерировали двойные хвосты, однако у потомства оперированных животных хвосты оказывались нормальными.

Можно было бы и дальше продолжать описание подобных экспериментов, накопленных в большом количестве в биологической литературе. Однако все такого рода опыты не имеют прямого отношения к вопросу о насле-

---

[1] П. П. Сахаров. Наследование приобретенных признаков у животных. Зоол. журн., 1949, т. 28, вып. 1, стр. 7—38.

[2] G. Blaringhem. Mutation et transmutismes. Bull. Scient. France et Belg., 1907.

[3] П. Каммерер. Загадка наследственности, Госиздат, 1927, стр. 99—100.

дования приобретаемых признаков и свойств. Причем дело вовсе не в том, какие результаты — положительные или отрицательные — получились при проведении этих опытов. Результаты могут быть и бывают самыми разноречивыми. Так, некоторые считают, что опыты Вейсмана, Босса, Колтона, Торнье и др. доказывают невозможность наследования приобретенных признаков. Другие, наоборот, утверждают, что данные опытов Каммерера с асцидиями [1], Гюйера и Смиса, Бларингема и др. неопровержимо доказывают возможность наследования приобретенных признаков. Однако и те и другие, основываясь на такого рода опытах, делают одну и ту же ошибку, существо которой вскрыл в своих работах Т. Д. Лысенко [2].

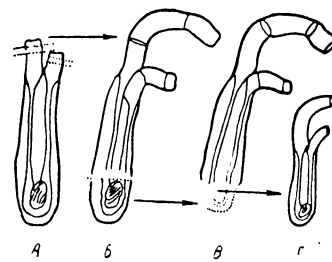


Рис. 31. Схематическое изображение опытов П. Каммерера с асцидией: *А* — нормальная асцидия (пунктирные линии показывают места ампутации сифонных трубок); *Б* — асцидия с регенерированными сифонами (пунктирная линия показывает место ампутирования заднего конца тела с половой железой); *В* — тот же экземпляр, что и *Б*, с регенерировавшей задней частью тела; *Г* — молодая асцидия, полученная из продуктов регенерировавшей половой железы (по П. П. Сахарову)

Во всех описанных выше опытах организмам — животным или растениям — наносили различного рода механические повреждения, увечья. А повреждения и увечья вовсе нельзя считать вновь приобретенными признаками. В самом деле, какое новое свойство или признак приобретает организм мыши, когда у нее отрезают хвост? Бесхвостость? Конечно, нет. Отрезание хвоста у мыши вовсе еще не означает лишения ее потомства способности к развитию хвоста, а только это последнее

---

[1] Надо, впрочем, отметить, что в опытах П. Каммерера с асцидиями был применен прием, который связывает результаты этих опытов с проблемой наследования приобретаемых признаков. Дело в том, что, получив асцидию с измененными сифонами, П. Каммерер удалил у нее половую железу. После регенерации железы от оперированного животного было получено потомство, сохранявшее изменение сифонов.

[2] Т. Д. Лысенко. Агробиология, 1952, стр. 373.

и было бы свойством бесхвостости. Конечно, ни о каком появлении нового признака или свойства в случаях увечий не приходится и говорить. Разнообразные опыты такого рода имеют отношение большей частью к явлению регенерации, т. е. к способности организма восстанавливать утраченные органы или части, а отнюдь не к наследованию приобретенных изменений. Результаты описанных опытов говорят только о том, что «удаление некоторых органов, некоторых частей организма не лишает оставшееся живое тело основного его свойства — способности к размножению, возможности восстановления целого организма из его части» [1].

Поэтому и опыт А. Вейсмана с отрезанием хвостов у мышей нельзя считать убедительным, а тем более классическим, как его нередко оценивают в своей литературе морганисты. Такой опыт незачем было и ставить. Достаточно было сослаться хотя бы на многовековой опыт садоводов, применяющих вегетативное размножение растений. Садоводы берут маленькую почку с огромного дерева и из нее восстанавливают, регенерируют новый организм, со всеми признаками и свойствами того дерева, от которого была взята исходная почка (глазок).

В свое время еще К. А. Тимирязев показал порочность этого опыта Вейсмана. Тимирязев указывал, что ожидать изменения потомства в результате отрезания хвоста у мышей столь же нелепо, как ожидать изменения в организме племянника в результате изменения в организации дяди [2]. Ведь клеточки хвоста имеют весьма и весьма отдаленное отношение к будущему потомству.

Это последнее соображение поможет лучше понять существо ошибок другой группы исследователей, ставивших опыты по изучению влияния условий жизни, в частности, условий питания родителей на их потомство. В качестве примеров приведем опыты и наблюдения, описываемые Т. Д. Лысенко, а также изложение сделанного им разбора этих опытов [3].

На Белоцерковской свекловичной селекционной станции был сделан отбор 10 000 самых крупных корнепло-

[1] Т. Д. Лысенко. Агробиология, 1952, стр. 373.
[2] К. А. Тимирязев. Соч., т. 6, 1939, стр. 179—180.
[3] Т. Д. Лысенко. Агробиология, 1952, стр. 448—452.

дов сахарной свеклы со средним весом корнеплода 750 г и 10 000 самых мелких корнеплодов со средним весом 150 г. И та и другая группы отбирались с одного поля, засеянного семенами одного сорта. Корнеплоды каждой группы высаживали на следующий год изолированно, чтобы не было переопыления между растениями разных групп и чтобы таким образом не сглаживалась разница между ними. Семена от каждой группы были собраны отдельно и высеяны для сравнительного испытания в одинаковых условиях. Оказалось, что семена крупнокорневой группы дали в урожае корнеплоды со средним весом 317 г, а мелкокорневой группы — 312 г. У родителей разница в весе была пятикратная, на 600 г, а у потомков всего на 5 г, т. е. практически почти никакой разницы не оказалось.

Другой пример — с просом. Один куст, выросший в хороших условиях, весил с корнями, стеблями и семенами 953 г, а другой, выросший в очень плохих условиях, весил всего 0,9 г, хотя также дал семена. Разница в весе обоих кустов достигает огромных размеров: один куст весит больше другого в 1000 раз. Если же попытаться высеять семена с этих кустов для сравнения потомств, то такой разницы не получится.

В чем же причина результатов данных опытов, свидетельствующих как будто о том, что влияние условий жизни, в частности, условий питания, не сказывается на потомстве? Причина заключается в неправильном методическом подходе к самой постановке опытов.

Когда речь шла о различии организмов родителей, то различие регистрировалось по таким показателям, как крупность корнеплода у сахарной свеклы или масса листьев, стеблей и корней у кустов проса. Для сравнения же между собой в следующем поколении брались не те органы, по которым регистрировались различия, а семена. А разве между семенами у родительских растений была такая резкая разница, как между корнями, стеблями, листьями? В том то и дело, что нет. По своей величине семена резко различавшихся родительских растений мало отличались, а наиболее важные органы семян — зародыши — отличались еще в меньшей степени. Это наглядно подтверждается опытами с ячменем, выращенным на плодородной и малоплодородной почве и описанными в главе второй (стр. 64—65). Об этом же

свидетельствуют приведенные ниже данные, заимствованные из работ Ф. М. Куперман [1], которые показывают, что у щуплых семян по сравнению с нормальными, зародыши претерпевают незначительное изменение веса, в то время как вес эндосперма снижается весьма заметно. При снижении общего веса семени относительная величина зародыша даже увеличивается (см. последнюю графу таблицы).

Сорт яровой пшеницы	Фракция семян	Средний вес одного семени в *мг*	Средний вес зародыша		Средний вес эндосперма		Вес зародыша в % к весу семени
			в *мг*	%	в *мг*	%	
Мильтурум 321	крупная	33	0,6	100	32,4	100	1,81
	средняя	28	0,6	100	27,4	84	2,14
	мелкая	23	0,5	83	22,5	70	2,17
Тетчер	крупная	29	0,6	100	28,4	100	2,07
	средняя	24	0,6	100	23,4	83	2,50
	мелкая	17	0,5	83	16,5	58	2,94
Ферругинеум 1239	крупная	43	0,7	100	42,3	100	1,62
	средняя	38	0,7	100	37,3	88	1,84
	мелкая	25	0,6	86	24,4	58	2,02

Конечно, приведенные выше опыты с просом и сахарной свеклой нельзя понимать таким образом, что условия жизни, в частности, питания не сказываются на потомстве семенных растений. Такое представление противоречило бы всей практике семеноводства, основанного на создании наилучших условий для выращивания семенных растений. Это представление опровергается и рядом опытов, наглядно показывающих, что условия жизни родительских растений сказываются, и нередко в очень

[1] Ф. М. Куперман. К вопросу о влиянии различных частей зерновки на рост пшеницы. Тр. Алтайского сельхоз. ин-та, 1948, стр. 65—79.

сильной степени, на урожайных свойствах потомства. Все дело, очевидно, в условиях выращивания организмов и в состоянии самих организмов. В подтверждение приведем результаты опыта, проведенного в 1938—1940 гг. на Экспериментальной базе Всесоюзной академии сельскохозяйственных наук имени В. И. Ленина в Горках-Ленинских (под Москвой) [1].

Осенью 1938 г. на двух смежных делянках были высеяны семена озимой ржи Вятка Московская. На одной делянке посев был обычный, рядовой, а на другой — широкорядный, ленточный, двустрочный, с расстоянием между лентами 70 см и между строчками в лентах — 13 см.

В течение весны и лета следующего года участок широкорядного посева дважды обрабатывался конным пропашником. Осенью 1939 г. семена с обеих делянок были собраны отдельно и высеяны для сравнения рядом на участке сортоиспытания.

Семена из широкорядного посева дали в среднем урожай 18,9 ц/га, а из обыкновенного рядового посева — только 15,3 ц/га; разница в урожае достигла 3,6 ц/га, или 24%.

Таким образом, данные о незначительных изменениях в семенах и тем более в зародышах семян при резком изменении всего растения отнюдь нельзя рассматривать как доказательство того, что растения всегда не изменяются под воздействием условий жизни. Эти данные говорят лишь о том, что при проведении опытов по наследованию приобретаемых свойств необходимо тщательно и вдумчиво относиться к самой постановке опытов и прежде всего брать для сравнения изменившиеся органы. Правда, в практике сахарную свеклу и просо всегда размножают семенами, а не корнями или листьями, но это означает, что эти растения необходимо или не брать для такого опыта, или сравнивать измененные растения только в том случае, если у них изменены и семена.

Но у других растений вполне возможно получить новое поколение не только из семян, а и из других органов растения. В таких опытах, когда в качестве исход-

---

[1] А. А. Авакян и Н. И. Фейгинсон. Результаты многолетних опытов межсортового свободного переопыления озимой ржи. Журн. Агробиология, 1946, № 3, стр. 3—50.

ного материала для будущего поколения брался измененный орган, например, черенок стебля растения, оказывалось измененным и потомство. Нагляднее всего это видно на примере плодовых растений, у которых при размножении измененных участков тела (почковые изменения, «спорты») соответственно измененным оказывается и потомство. Большое количество таких примеров было приведено в главе второй, в § 15, посвященном генетической разнокачественности организмов.

Заканчивая оценку характера экспериментального материала, посвященного изучению проблемы наследования приобретаемых свойств, необходимо особо подчеркнуть отвлеченность многих исследований. На это указывает, в частности, самый характер объектов, с которыми обычно имели дело. В опытах использовали мышей, крыс, морских свинок, дафний, парамеций, тритонов, асцидий, саламандр, жаб, аксолотлей и пр., т. е. объекты, не имеющие никакого отношения к практике. В тех же случаях, когда для опытов брались практически важные объекты, сами опыты ставились таким образом, что все равно к практике не могли иметь отношения. Например, Пирль ставил опыты на курах. Он алкоголизировал кур и следил за тем, как сказывается действие алкоголя на потомство. Каковы бы ни были результаты этих опытов, практика птицеводства, конечно, не может их использовать, так же как не могут быть использованы в практике сельского хозяйства описанные выше опыты Бларингема с уродованием кукурузы или опыты Гюйера и Смиса с вызыванием дефектов глаз у кроликов.

Между тем для правильного решения самых глубоких вопросов теории биологии (и в особенности такого вопроса, как наследование приобретаемых свойств) в высшей степени важно решать их под углом зрения практики. Конечно, биологические закономерности можно изучать на примере любых живых существ. Но в тех случаях, когда в качестве объекта для опытов берется организм, не имеющий значения для практики, становится затрудненной проверка практикой выводов исследователя. Практика же может быстро поправить даже малые ошибки исследователя.

В противоположность многим прежним исследованиям, в мичуринском учении вопрос о наследовании при-

обретаемых свойств решался в тесной, неразрывной связи с практикой сельского хозяйства и с широким учетом данных сельскохозяйственного производства. В качестве примера опытов такого рода можно привести опыты с летними посадками картофеля, проводившиеся Т. Д. Лысенко и многими учеными, агрономами и колхозниками под его руководством.

В южных жарких районах до недавнего времени семеноводство картофеля было практически невозможно. Завозимый с севера или из горных районов хороший посадочный материал в первый год давал высокий урожай, а затем с каждым годом последовательной репродукции урожайность его резко падала, картофель вырождался. Т. Д. Лысенко установил, что непосредственная причина вырождения картофеля в южных районах заключается в действии высокой температуры на пробуждающиеся глазки клубней в поле или во время хранения. Для устранения этой причины он предложил высаживать картофель на юге не весной, как это принято, а летом, перенося, таким образом, клубнеобразование на прохладные осенние месяцы. Этим путем вырождение картофеля на юге было преодолено (рис. 32).

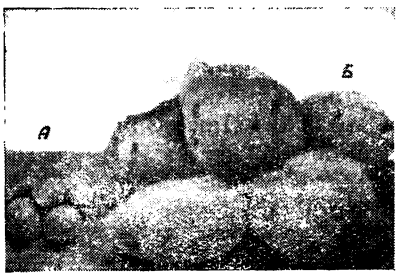


Рис. 32. Клубни картофеля Элла: *А* — от семилетней весенней посадки в Одессе (урожай 15 ц с 1 га); *Б* — от пятилетней летней посадки (урожай 120 ц с 1 га) (по Т. Д. Лысенко)

Но условия, создаваемые при летних посадках, не просто ликвидируют вырождение, а приводят к тому, что изменяются в лучшую сторону многие важные в хозяйственном отношении особенности картофельных клубней. Почву под летние посадки обрабатывают по типу обработки хорошего черного пара. Ее пашут с осени и до времени посадки содержат в рыхлом и чистом от сорняков состоянии. При этом на поле сохраняется влага и накапливается большое количество доступных для растений питательных веществ, что весьма благоприятствует росту

клубней, поэтому при летних посадках получаются исключительно крупные клубни, редко встречающиеся даже в лучших картофельных районах средней зоны Союза. В результате при летних посадках не только могут получаться высокие урожаи, но и наследственность клубней сдвигается в сторону, соответствующую действию этих условий, т. е. в сторону способности давать повышенные урожаи. Для того чтобы это доказать, в экспериментах использовались как раз те органы, наследственность которых изменялась под влиянием условий, а именно клубни.

Картофель, выращенный на юге способом летних посадок, сравнивался с посадочным материалом того же сорта, но завезенным с севера. Такие сравнения делались не только на юге, но и в северных условиях; в этом случае посадочный материал (от летних посадок) уже завозился с юга. Опыты показали, что клубни, выращенные на юге в летних посадках, значительно урожайнее, нежели клубни тех же сортов, выращенные в обычных для картофеля северных районах, т. е. в центральной зоне[1].

Таким образом, самый характер фактического материала, который был использован биологами-мичуринцами для решения вопроса о наследовании приобретаемых свойств, принципиально отличается от характера материала в работах прежних исследователей.

§ 25. Краткий обзор фактического материала по наследованию приобретаемых свойств у растений, животных и микроорганизмов. Фактический материал по наследованию приобретаемых свойств, накопленный в работах И. В. Мичурина, Т. Д. Лысенко и других мичуринцев, приводится на протяжении всей книги (см., например, далее в главах, посвященных направленному воспитанию организмов, вегетативной гибридизации и т. д.). Во избежание повторений приводим в этом параграфе главным образом опыты и наблюдения, делавшиеся не с позиций мичуринского учения и тем не ме-

---

[1] Описание большого числа таких опытов содержится в ряде статей, напечатанных в журн. Яровизация. См., например, В. В. Арнаутов. Изменение природы картофельного растения под влиянием условий выращивания. Журн. Яровизация, 1940, № 1, стр. 14—17. Ф. А. Дворянкин и Д. И. Филиппов. Итоги сравнения посадочного материала картофеля. Журн. Яровизация, 1940, № 1, стр. 75—76 и др.

нее объективно доказывающие его правильность. Конечно, при этом пришлось ограничиться лишь небольшим числом примеров [1].

Э. Бордаж проводил наблюдения и опыты с персиком европейского происхождения, перенесенным на тропический остров Реюнион (к востоку от Мадагаскара). В Европе персик, как известно, — летне-зеленое растение, сбрасывающее листву на зиму. При перенесении на остров Реюнион персик становится вечнозеленым растением. Интересно, что если персик завозится в тропики привитым, то для приобретения свойства вечнозелености ему требуется 20—25 лет. Если же выращивать персик из косточки, привезенной из Европы, то этот срок сокращается до 12—15 лет. Семенное поколение из косточек, которые были собраны с деревьев, уже ставших вечнозелеными, сразу вырастает вечнозеленым [2]. Бордаж совершенно правильно считает, что этот факт доказывает унаследование приобретенного изменения. Сходные опыты ставились с яблоней и айвой, также унаследовавшими признак вечнозелености.

Изменение растительных форм, происходящее под воздействием измененных условий жизни, нередко выходит за пределы обычных видовых признаков.

Известный русский ботаник Н. В. Цингер обнаружил в 1897 г. в б. Полтавской губернии на одном и том же экземпляре растения побеги, относящиеся к двум различным видам — Plantago tenuiflora W. K. и P. minor Fr. (рис. 33). Из них первый вид обычно произрастает в южных районах, что же касается второго вида, то он характерен для флоры северных районов и встречается на острове Эланд (Балтийское море). Н. В. Цингер объяснил появление северного вида на растениях южного вида тем, что в предыдущем 1896 г. условия погоды (по осадкам и температуре) в Полтавской губернии были близки к условиям погоды северных районов. Это и вызвало видоизменение растения, да еще в пределах одной особи. На следующий год в результате воздействия уже

---

[1] Довольно подробная сводка фактов наследования приобретаемых свойств сделана в книге: П. П. Сахаров. Наследование приобретаемых свойств, 1952.

[2] E. Bordage. A propos de l'hérédité des caractères acquis. Detmer contre Weissmann. Bul. Scien. France et Belg., 1910, т. 2, стр. 51—88.

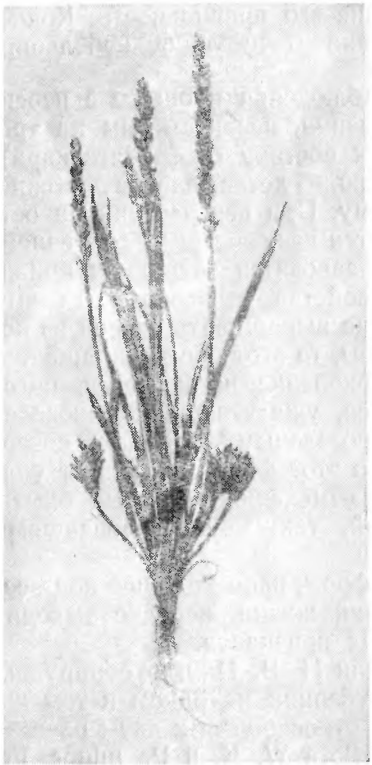


Рис. 33. Подорожник, совмещающий признаки двух видов (по Н. В. Цингеру)

обычной для юга погоды, на растении снова появились побеги типа P. tenuiflora, т. е. южного вида [1]. Ряд фактов превращений одного вида в другой описывает также чешский ботаник Ф. Кражан, ставивший специальные опыты с перенесением растений в новые места обитания. Интересные данные в этом смысле получены Г. Бонье, который переносил растения из равнинных условий в горные и наоборот, Ф. Клеменцом и др. [2].

В ряде работ, посвященных изучению действия микроудобрений (бора и марганца) на урожай растений, М. Я. Школьник [3] показал, что это действие сказывается на растении не только в год внесения удобрений, но и на последующих поколениях. В частности, в опытах с ячменем, у растений наблюдалось повышение содержания моноз, сахарозы и общей суммы углеводов под влия-

[1] Н. В. Цингер. Plantago tenuiflora W. K. и Plantago minor Fr. К вопросу о влиянии климата на форму и жизнь растений. Зап. Киевск. об-ва естествоиспыт., 1904, т. 19, вып. 1.

[2] С описаниями этих опытов можно познакомиться по книге: Б. А. Келлер. Избр. соч., 1951, стр. 391—394.

[3] См., например, М. Я. Школьник. Изменение химической природы растений под влиянием минерального питания и предпосевной обработки семян. Журн. Советская ботаника, 1941, № 1—2, стр. 51—71. М. Я. Школьник. Минеральное питание — важный фактор получения направленных изменений растений. Журн. Природа, 1949, № 7, стр. 25—32 и № 8, стр. 38—46.

нием бора и марганца. Повышенное содержание углеводов наблюдалось во втором и третьем поколениях, выращивавшихся уже без внесения микроудобрений. В случаях же последовательного внесения микроудобрений в течение ряда лет наблюдалось нарастающее повышение содержания моноз, сахарозы и общей суммы углеводов.

В опытах А. П. Гарбузовой [1] картофель сорта Вольтман выращивался в 1944 г. на фоне NPK (т. е. полного минерального удобрения) и на фоне NPK с внесением бора (9 кг борацита на га). В последующие годы клубни, полученные на этих участках, выращивались в почве уже без предварительного внесения в нее бора. Сравнительные данные по урожаю и содержанию крахмала, полученные в этом опыте, приводятся в таблице.

Год, вариант		Урожай клубней в ц/га		Крахмал в %	
		валовой	прибавка	содержание	прибавка
	Получение исходного материала				
1944	Без бора	76,5	—	18,00	—
	Бор	151,7	75,2	19 00	1,00
	Последействие				
1945	Без бора	193,0	—	21.29	—
	Бор	376,0	183,0	23,00	1,71
1946	Без бора	176,6	—	17,64	—
	Бор	217,6	41,0	1[illegible].74	1,10
1947	Без бора	313,4	—	22,54	—
	Бор	425,7	112,3	24,06	1,52
1948	Без бора	132,4	—	19,61	—
	Бор	154.3	73,3	21,32	1,71

[1] А. П. Гарбузова. Наследование полезных признаков в потомстве. Журн. Природа, 1949, № 7, стр. 57—59.

Данные таблицы показывают, что даже спустя четыре года после первоначального воздействия бором, это воздействие все еще продолжало сказываться и на урожайности, и на крахмалистости клубней.

Данные по влиянию микроудобрений и других удобрений на наследственные качества урожайности семян приводят также О. К. Кедров-Зихман и другие авторы [1].

Другие условия жизни, помимо удобрений, также сказываются на наследственных особенностях растений. Это обстоятельство имеет огромное значение особенно для практики семеноводства. В качестве примера приведем некоторые данные по семеноводству льна-долгунца.

В последнее время в семеноводстве льна-долгунца широкое распространение получили широкорядные посевы, способствующие ускоренному размножению сортового материала. Между тем, в практике лен-долгунец возделывается (на волокно) в загущенных посевах, так как это препятствует ветвлению растений и позволяет получать волокно высокого качества.

Как справедливо указывает А. И. Лаппо [2], возделывание льна-долгунца на семена в широкорядном посеве может привести к ухудшению волокнистых качеств потомства. А. И. Лаппо ставил специальные опыты с разной густотой стояния льна при широкорядных и узкорядных посевах.

Оказалось, что по ряду важных в хозяйственном отношении признаков растения из разных вариантов давали отличающееся потомство. В таблице приводятся данные заводской оценки обработанной льнотресты второго поколения растений, выращенных при разной густоте посева — 100, 200, 400 (сами поколения выращивались уже при одинаковой густоте).

Данные таблицы наглядно свидетельствуют о значительном ухудшении качества волокна у потомства растений, выращивавшихся при разреженном стоянии. Очевидно, что приемом выращивания семенных растений

---

[1] О. К. Кедров-Зихман, Т. И. Зенкевич, А. Н. Кожевникова. Удобрение как фактор улучшения семенной продукции сельскохозяйственных растений. Журн. Агробиология, 1948, № 6, стр. 75—82.

[2] А. И. Лаппо. Об основах мичуринской теории и ее применении в практике семеноводства, 1949, стр. 17—19,

льна-долгунца в широкорядных посевах надо пользоваться очень осмотрительно и принимать специальные меры, чтобы не допускать такого ухудшения.

Показатели	Густота на погонный метр (у родителей)					
	узкорядный сев			широкорядный сев		
	100	200	400	100	200	400
Номер длин. волокна . . .	14	17	17	14	14	16
Номер тресты	3,6	4,2	4,3	3,7	3,7	4,1

В дополнение к сделанному краткому обзору фактического материала по наследованию приобретаемых свойств растениями необходимо подчеркнуть, что немало такого фактического материала накоплено также и в тех работах, в которых авторы имеют дело с изменениями хромосом. Так, Дж. Холден, описывая случаи получения тетраплоидного (т. е. с учетверенным по сравнению с гаплоидным набором хромосом) помидора при регенерации побега после срезания, указывает, что при этом может наблюдаться наследование приобретенного признака [1].

Надо сказать, что к фактам наследования приобретенных признаков необходимо отнести вообще все случаи наследования хромосомных изменений, так как нет никаких оснований выделять эти случаи, как относящиеся к специфическому «веществу наследственности». Хромосомные изменения — такие же изменения, как и все другие изменения тела, и тот факт, что они наследуются, говорит лишь в пользу возможности наследования приобретаемых свойств.

Таких фактов в морганистской генетике накоплено немало как по отношению к растениям, так и по отношению к животным (главным образом в опытах с дрозофилой).

Рассмотрим далее некоторые данные по наследованию приобретаемых свойств в различных группах животных.

[1] Z. B. S. Haldane. The hereditary of acquired characters. Nature, 1932, т. 129, № 3266, стр. 817—819 и № 3267, стр. 856—858.

В 1875 г. В. И. Шманкевич [1] сообщил весьма интересные данные об изменении рачков родов Artemia и Branchipus. Представители первого рода встречаются в соленых водоемах, а второго — в пресных. Если изменить условия солености, то эти формы могут переходить одна в другую. Н. С. Гаевская [2] специальными опытами подтвердила эти наблюдения.

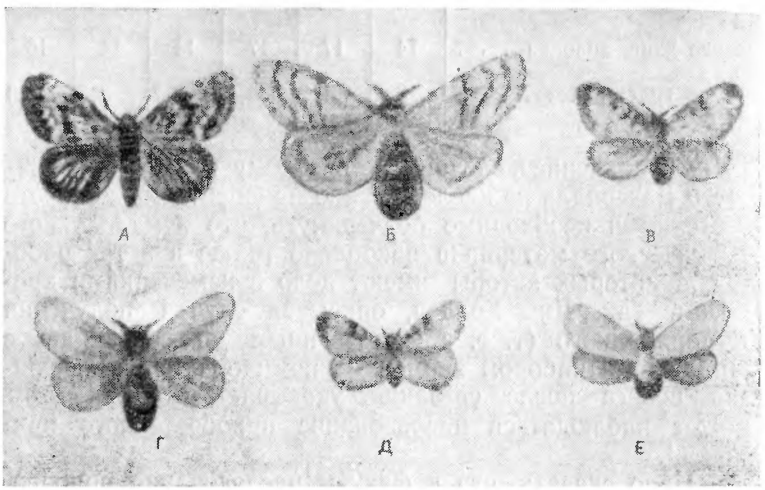


Рис. 34. Бабочки непарного шелкопряда (по А. Пикте): А — нормальный самец; Б — нормальная самка; В — Е индивидуумы от гусениц, питавшихся необычным кормом (листьями орешника); В — самец первого поколения; Г — самка первого поколения; Д — самец второго поколения; Е — самка второго поколения

А. Пикте ставил опыты с кормлением гусениц непарного шелкопряда несвойственным им кормом. Обычно эти гусеницы питаются листьями дуба или березы. В опытах гусеницам были даны в корм листья орешника.

Окраска бабочек, развившихся из этих гусениц, оказалась значительно светлее обычной (рис. 34), причем в сле-

[1] W. I. Schmankewitsch. Zur Kenntnis der Einflusz der äusseren Lebensbedingungen auf die Organisation der Tiere. Ztschr. f. wiss. Zool., 1877, т. 29.

[2] Н. С. Гаевская. Изменчивость у Artemia Salina. Тр. Зоол. лабор. и Севастопольской биол. станции АН, 1916, т. 2, № 3.

дующем поколении, когда гусеницы были вновь возвращены на кормление дубовыми листьями, окраска бабочек была все же светлее обычной [1].

Опыты А. Пикте оспаривались некоторыми противниками наследования приобретаемых свойств. Так, указывали, что если гусеницы приучаются к новому корму не сразу, а постепенно (например, в первом поколении выкармливаются на листьях орешника, во втором — дуба, в третьем — снова орешника и т. д.), то окраска бабочек не только не ослабевает, но даже усиливается. Эти результаты казались непонятными и действительно подрывающими утверждения А. Пикте о наследовании бабочками в его опытах приобретенного признака светлой окраски. Однако в свете мичуринского учения нетрудно показать неосновательность подобных возражений. В результате воздействия колеблющихся условий у бабочек преодолевался консерватизм наследственности; именно это и приводило к неожиданному результату, так как в опытах не применялось направленное воспитание организмов с расшатанной наследственностью, чтобы получить определенные, заранее намеченные результаты.

В опытах, проведенных Г. В. Самохваловой [2], тли вида Neomyzus circumflexus содержались в течение ряда поколений на различных кормовых растениях. В опытном материале наблюдались стойкие изменения такого признака, как форма черного рисунка на спине. Наследование измененного признака было прослежено на 15 поколениях; изменения сохранялись и при перенесении тлей в новые кормовые условия.

Широко известны опыты П. Каммерера [3] с саламандрами (рис. 35). Пятнистые саламандры, у которых на общем черном фоне имеются желтые пятна, воспитывались в течение четырех лет, до их половозрелости, на желтой глинистой почве с повышенной влажностью; другая

---

[1] A. Pictet. L'influence des changements de nourriture de chenilles sur le développement de leur papilons. Arch. des Sc. phys. et nat., 1902, IV, 14, стр. 537—540. Там же, 1903, 15, стр. 98—101, 1903, 16, стр. 585—588.

[2] Г. В. Самохвалова. Получение наследственных изменений у тлей при перемене кормового растения. Журн. общей биологии, 1951, т. 12, № 3, стр. 176—191.

[3] P. Kammerer. Das Farbkleid des Feuersalamandres (Salamandra maculosa) in seiner Abhängigkeit von der Umwelt. Arch. f. Entwmech; 1913, 36, стр. 4—193.

группа тех же саламандр содержалась на черной почве с пониженной влажностью. У первой группы наблюдалось значительное увеличение желтых участков тела, а у второй, наоборот, распространилась черная окраска и остались только небольшие желтые пятна. Потомство той и другой групп саламандр было разделено на две части. Одна часть каждой группы снова воспитывалась на том же фоне, что и родители (т. е. потомство от родителей, воспитывавшихся на желтом фоне, снова воспитывалось на желтом фоне, а от родителей, воспитывавшихся на черном фоне, снова — на черном), а другая — на противоположном (т. е. потомство от родителей, воспитывавшихся на желтом фоне, воспитывалось на черном, и наоборот). Приобретенные изменения при этом не только наследовались, но при продолжении воспитания на том же фоне еще усиливались. Саламандры, воспитывавшиеся в течение двух-трех поколений подряд на желтом фоне, стали почти сплошь желтыми. Как показал П. Каммерер, изменения окраски неразрывно связаны с деятельностью нервной системы: ослепленные саламандры не реагировали на изменение фона таким изменением своей окраски, как саламандры с неповрежденными органами зрения. Но большое значение, по П. Каммереру, имеет

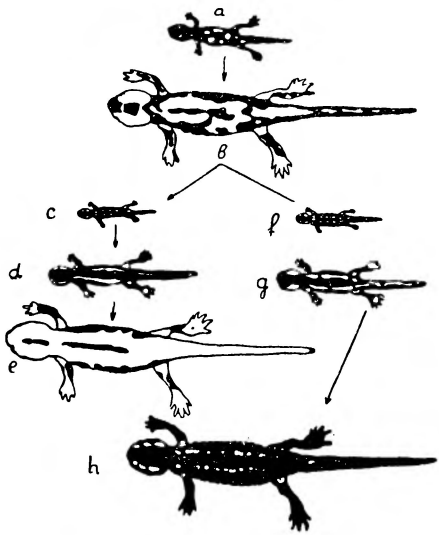


Рис. 35. Поведение пятнистой саламандры в опыте П. Каммерера: *a* — исходная форма с отдельными желтыми пятнами на черном теле; *в* — этот же экземпляр через четыре года содержания на желтой почве; *c*, *d*, *e* — первое поколение; постепенное его изменение при содержании на желтом фоне; *f*, *g*, *h* — первое же поколение при содержании на черном фоне

при этом и такой фактор, как влажность. При воспитании саламандр не на почве того или иного состава, а на фоне окрашенной бумаги, изменения хотя и были, но не достигали таких размеров, как на фоне почвы.

По вопросу о наследовании результатов усиленного упражнения или, наоборот, неупражнения тех или иных органов у животных в литературе имеется сравнительно мало прямых экспериментальных данных. Известно, что Ж. Ламарк большое внимание уделил именно этому фактору изменения наследственности и привел в своей работе «Философия зоологии» много фактического материала, который должен был подтвердить наследование приобретенных таким путем изменений. Однако сама форма, в которой Ж. Ламарк изложил свои соображения по этому вопросу, была такова, что вызвала ряд справедливых возражений. По Ламарку, в этом процессе участвует воля животного, его стремление к произведению тех или иных изменений, что, очевидно, не согласуется с современными представлениями. Поэтому на факты, приведенные Ламарком, в настоящее время обычно не ссылаются, а морганисты даже противопоставляют точку зрения Ламарка точке зрения Ч. Дарвина, который якобы отрицал значение этого фактора. Между тем Дарвин в работе «Изменения домашних животных и культурных растений» посвятил специальный раздел вопросу «О последствиях усиленного упражнения и неупражнения органов» [1]. В этом разделе собрано много примеров, показывающих значение этого фактора в изменении наследственности.

Большой интерес представляют опыты по наследованию условных рефлексов. В § 23 были приведены данные соответствующего опыта, проведенного под руководством И. П. Павлова. После павловских работ появились исследования В. Мак-Дугала [2], в которых с неменьшей убедительностью было показано наследование условного рефлекса. Опыты ставились с белыми крысами. Условный рефлекс вырабатывался у них следующим образом:

---

[1] Ч. Дарвин. Соч., т. 4, 1951, стр. 676—682.

[2] W. Mc. Dougall. An experiment for the testing of the hypothesis of Lamarck. Brit. Journ. Psych., 1927, 17, стр. 18. Его же. Fourth report on a Lamarckian experiment. Brit. Journ. Psych., 1938, 28, стр. 321—345.

3—4-недельных крыс бросали в бак с водой, из которого были выходы на две платформы: обе платформы были покрыты проволочной сеткой, но через одну из них пропускался электрический ток. Выход на эту платформу был затемнен, а выход на другую платформу, через сетку которой не пропускался электрический ток, был освещен. Кроме того, при выходе на эту последнюю платформу крысы получали пищу.

Каждая крыса бросалась в воду по 6 раз в день до тех пор, пока они не научились избегать платформы с током. Обучение считали законченным, если крыса попадала на платформу без тока 12 раз подряд. В. Мак-Дугал проследил наследование результатов этих уроков до 44-го поколения. Оказалось, что число необходимых уроков, которое первоначально было очень высоким и доходило до 144 у родительского поколения, снизилось у потомств до 25 в 23-м поколении и до 9 в 44-м поколении.

Так как против опытов И. П. Павлова морганисты выдвинули возражение, сводящееся к тому, что эффект наследования был мнимый, а на самом деле имело место действие отбора более способных животных, то Мак-Дугал специально построил опыт таким образом, чтобы исключить возможность толкования его результатов действием слепого отбора. В ходе опыта он часть животных оставлял без всякого отбора, а на некоторых группах проводил отбор как наиболее, так и наименее способных животных. Общая тенденция в опыте была одной и той же: снижение необходимого числа уроков в потомстве наблюдалось во всех группах, но у менее способных оно было замедленным, а у более способных — ускоренным. Для потомства лучших из отобранных групп крыс число необходимых уроков свелось к трем.

Немаловажный теоретический интерес и практическое значение имеют данные, показывающие наследование приобретенной способности к выработке у животных антител по отношению к различным инфекционным заболеваниям. Такого рода фактам иногда дают название наследования приобретенного иммунитета, хотя несомненно, что явление иммунитета связано с более широко понимаемой устойчивостью организма. В качестве примера приведем результаты опытов Л. Б. Смирениной, выполнившей свою работу на крысах под руководством проф.

П. П. Сахарова на кафедре генетики и селекции Московского государственного университета [1].

Белые крысы были иммунизированы вакциной из микробов мышиного тифа — штамм Данича. У новорожденных крысят не было антител к этим микробам. Это доказывает, что в данном опыте не было пассивной передачи антител через плаценту, как предполагали под влиянием вейсманистских идей Эрлих и некоторые другие иммунологи. Через несколько дней после рождения у крысят наблюдалось нарастание титров антител уже без всякого воздействия вакцины, причем в некоторых случаях они превышали титры антител в крови иммунизированных родителей.

В других опытах, проведенных под руководством П. П. Сахарова, было показано наследование способности вырабатывать повышенные титры антител также у цыплят, т. е. у животных неплацентарных, у которых возможность передачи антител через плаценту или молоко матери полностью исключена. Доказано также наследование этой способности от отца [2], а не только от матери.

В последнее время в специальной печати появилось довольно большое количество работ по изменению наследственности у микроорганизмов путем изменения условий жизни, в частности, питания. Эти работы подтверждают прежние данные И. И. Мечникова, С. Н. Виноградского, Н. Ф. Гамалея и других микробиологов о значительной изменчивости микроорганизмов. В лаборатории почетного академика Н. Ф. Гамалея одна из его сотрудниц Н. П. Грачева [3] выращивала обыкновенную кишечную палочку на среде, содержавшей в качестве источника азотного питания убитых микробов — возбудителей паратифа «в». В результате такого питания, а также выращивания кишечной палочки в определенных температурных условиях, опытные штаммы резко видоизменились и превратились в другой вид, сходный с видом возбудите-

---

[1] П. П. Сахаров. Наследование приобретенного иммунитета у животных. Вестник Московского университета, 1949, № 8, стр. 93—110.

[2] П. П. Сахаров. Наследование приобретаемых свойств, 1952, стр. 278—279.

[3] Н. П. Грачева. Направленная изменчивость кишечной бактерии. Журн. Агробиология, 1946, № 3, стр. 136—142.

ля паратифа «в». Вновь полученные формы отличались от исходных штаммов рядом морфологических, биохимических и серологических показателей. Так, они утеряли способность разлагать лактозу, не агглютинировались антисывороткой кишечной палочки и приобрели способность агглютинироваться антисывороткой микробов паратифа «в». Введение их кроликам вызвало появление антител, агглютинирующих не обычную кишечную палочку, а микроб паратифа «в». Все эти свойства закреплялись у микроорганизмов в экспериментальных культурах и становились довольно устойчивыми.

Приведенные примеры далеко не исчерпывают, конечно, весь богатейший материал по наследованию приобретаемых свойств растениями, животными и микроорганизмами. Напомним, что многие примеры приводятся нами также и в других главах, особенно в следующей главе, посвященной расшатыванию и изменению наследственности путем направленного воспитания. Однако и приведенные в настоящем параграфе факты дают основание прежде всего для заключения о том, что наследование приобретаемых свойств представляет собой не редкое исключение, а массовое явление. Эти факты, кроме того, показывают огромное разнообразие явлений, связанных с наследованием приобретаемых свойств у разных групп живых существ.

§ 26. Некоторые закономерности наследования приобретаемых свойств. Наследование приобретаемых свойств возможно и необходимо — такова формула решения этой проблемы мичуринской генетикой [1]. Но почему оно необходимо и почему, однако, не всегда наблюдается, а только возможно?

Наследование приобретаемых свойств необходимо прежде всего потому, что оно является обязательным условием развития форм жизни. В ходе развития органического мира можно различать двоякого рода изменения форм живых существ. Во-первых, появляются новые виды, представляющие собой качественно особенные органические формы. Во-вторых, в пределах вида появляются новые разновидности, сорта, породы, являющиеся формой существования вида. Источником и тех, и других изменений являются измененные условия жизни.

[1] Т. Д. Лысенко. Агробиология, 1952, стр. 552.

Если новые условия несвойственны существующему виду, выходят за пределы его видовых требований, видовой наследственности, то в недрах этого вида зарождается новый вид, наиболее соответствующий измененным условиям, воспринятым организмами.

Если новые условия не выходят за пределы требований данного вида, но выходят за пределы наследственности разновидности, сорта, породы, то, будучи ассимилированы организмами, эти измененные условия приводят к увеличению разнообразия внутри вида.

В обоих случаях, таким образом, первоисточником изменений является приобретение организмами под воздействием условий, новых признаков и свойств и наследование их потомками.

Наследование приобретаемых свойств происходит не случайно, а закономерно, с необходимостью. Мичуринская генетика и ставит своей задачей выяснять закономерности наследования приобретаемых свойств у различных организмов и на этой основе овладевать направленным формообразованием живых существ. Нет и не может быть таких изменений организмов, которые наука не могла бы познать, а познав — не научилась бы управлять, вызывать их по своему желанию или, наоборот, уничтожать их, избавляться от них.

Хотя наследование приобретаемых свойств происходит с необходимостью, хотя оно составляет важнейший закон живой природы, это, однако, вовсе не означает, что измененная наследственность тела организма обязательно передается его потомству.

Необходимо, следовательно, четко различать понятие наследственности и понятие наследования. Под наследственностью понимается свойство организма жить и развиваться по выработанному у него историей типу, требовать для своей жизни определенных условий, которые организм и избирает из окружающей его среды. Под наследованием же следует понимать степень повторения потомками черт и признаков родительских организмов, степень передачи свойств родительских организмов их потомкам. Свойство наследственности присуще любому организму, независимо от того, оставит оно потомство или нет. О наследовании же может идти речь только в связи с потомством.

Понятия наследственности и наследования, таким образом, различны. Но в практике часто бывает, что наследственность и наследование совпадают или, другими словами, те самые особенности, которыми отличались родительские организмы, повторяются и у потомков. Такие случаи совпадений бывают у организмов с консервативной наследственностью, если эти организмы используют для построения своего тела те же самые условия, какие использовались и их родителями. Однако бывают и противоположные случаи, когда признаки и свойства, возникшие заново у родителей, не развиваются у потомков, наследования их не происходит. Это также бывает у организмов с консервативной наследственностью.

Организмы с консервативной наследственностью обладают довольно строгой избирательностью к условиям жизни. Такие организмы используют из окружающей среды, ассимилируют только те условия, которые необходимы, требуются им по их наследственности. Сказанное относится не только ко всему организму в целом, но и к каждому его органу, к каждому происходящему в нем процессу. При этом надо иметь в виду, что для некоторых органов и процессов условиями жизни являются не непосредственно условия внешней среды, окружающей организм, а условия, создаваемые в самом организме.

Если, например, у растения резко изменилась одна ветка или один лист, то все внутренние процессы, связанные с деятельностью веток или листьев, могут избирать для своего развития условия (прежде всего питания) не из этого измененного органа, а из других неизмененных одноименных органов.

Таким образом, у организма будет наблюдаться изменение участка тела (следовательно, и изменение наследственности этого участка), но это изменение не скажется на потомстве, если исходные для будущего потомства клетки будут избирать для своего построения вещества из неизмененных участков тела.

Надо также иметь в виду, что организмы и отдельные процессы способны активно не включать в ход своего развития неподходящие вещества и условия, способны как бы выжидать появления необходимых условий или веществ, если их нет в наличии. Процессы в организме, не обеспеченные требуемыми им условиями, остаются в рецессиве, в виде возможности. Если эти процессы жиз-

нение маловажны, они могут оставаться в рецессиве в продолжение хода индивидуального развития и не развиваться у данного организма. В этих случаях не произойдет и изменения наследственности, несмотря на то, что условия жизни оказались измененными.

Жизненно важные процессы, без которых не может нормально идти индивидуальное развитие, приводящее к размножению, не могут оставаться в рецессиве без того, чтобы не прекратилось индивидуальное развитие, впрочем, так же как и рост организма. Например, семена любого растения, если они сухие, не растут, нет необходимого условия — влаги.

Как только влага появится, семена при наличии других необходимых условий начинают прорастать и растение развивается. Если семена долго остаются сухими, то их жизнеспособность в конце концов затухает, семена погибают.

Активное невключение несвойственных условий служит препятствием как к изменению наследственности, так и к унаследованию полученных изменений.

Следует учитывать также слаженность органов и процессов в организме. В результате такой слаженности, относительной пригнанности органов и процессов наиболее жизненно важные процессы (размножение) в первую очередь обеспечиваются необходимыми веществами и условиями в норме, оберегаются от несвойственных веществ и условий.

Все эти причины и составляют то, что характеризует консерватизм наследственности. Следовательно, для обеспечения передачи потомству изменений, вызванных у родительских организмов под воздействием условий жизни, необходимо преодолеть консерватизм наследственности, получить организмы с так называемой расшатанной наследственностью.

Прежде чем перейти к учению о расшатанной наследственности, необходимо изложить вопрос о резких и нерезких наследственных изменениях.

Напомним, что в процессе своего индивидуального развития и жизни организмы никогда не реализуют всех своих наследственных возможностей. Возможности развития всегда шире, богаче осуществляющихся в конкретном ходе индивидуального развития. Это понятно хотя

бы потому, что никакая органическая форма (вид, сорт, порода) не может быть строго приспособлена к развитию только в узких пределах условий.

Невозможно представить себе, чтобы, например, процесс яровизации сорта озимой пшеницы мог проходить при температуре только в 0,5° и не смог бы проходить уже при 0,6° или при 0,4°. Такие организмы не могли бы существовать в природе, так как условия среды всегда колеблются. Приспособленность к однозначно выраженному условию означала бы невозможность существования данного организма. Любой процесс в организме может проходить в пределах известной амплитуды колебаний условий. Например, процесс яровизации у озимых пшениц может проходить в температурных пределах от —2° до +10° (возможно, что эта амплитуда несколько шире). Фактически же процесс яровизации у каждого данного растения, как и все другие процессы, проходит в более узкой амплитуде условий. Возможности прохождения при других температурах остаются в данном поколении нереализованными, сохраняются в рецессиве.

Все это, однако, не означает, что для построения тела организма и для его потомства совершенно безразлично, в каких конкретных условиях из возможных в пределах его амплитуды, пройдет его развитие. При разных условиях процессы не могут идти одинаково. Если говорить, в частности, о сельскохозяйственных растениях и животных, то далеко не безразлично, выращивать ли их в наиболее благоприятных условиях, или давать им «средние», а тем более худшие условия жизни. Смещая в течение ряда поколений ход развития организма в одну и ту же сторону, последовательно выращивая организмы в наиболее хороших условиях, можно добиться того, что действие этих условий будет усиливаться и накапливаться. В качестве наглядного примера можно привести улучшение урожайных качеств картофеля при выращивании его способом летних посадок.

Летние посадки создают исключительно благоприятные условия для роста картофеля. Эксперименты, которые ставились во Всесоюзном селекционно-генетическом институте им. Т. Д. Лысенко и в других местах, показали, что с каждым годом последовательного выращивания картофеля путем летних посадок его урожайность повы-

шается. В таблице приводятся результаты опытов, проведенных в 1942 г. с сортом Курьер на Екатерининском опорном пункте (Тамбовская область) Всесоюзного института спиртовой промышленности [1].

Посадочный материал	Урожай ц/га	Проц. больных растений
Не бывший в летних посадках	162	37,1
Прошедший 1 год летних посадок . .	189	20,6
Прошедший 2 года „ „ . .	211	16,0
Прошедший 3 „ „ „ . .	229	12,3

Цифры таблицы настолько показательны, что не требуют добавочных пояснений.

Условия выращивания сказываются на урожайных и других качествах и тех растений, которые размножаются не вегетативно, а семенами. Такие данные уже приводились в предыдущем изложении (напомним опыты с широкорядными и рядовыми посевами озимой ржи в Горках Ленинских). Из этого необходимо сделать вывод о том, что в семеноводстве должно быть широко использовано накапливающееся действие благоприятных условий жизни семенных растений. С неменьшим основанием это можно отнести и к выращиванию племенных животных. Влияние хороших условий кормления и содержания (в сочетании с отбором и подбором) на постепенное повышение продуктивности крупного рогатого скота можно проследить на примере роста удойности коров Костромской породы (точнее, при создании этой породы). В совхозе Караваево одна из родоначальниц стада корова Буренка давала за год около 1 000 кг молока, ее дочь Милка 52 — 4 583 кг, а внучка Волшебница — 7 225 кг. Корова Пестрянка давала 1 800 кг

[1] И. И. Пушкарев. Состояние и задачи семеноводства картофеля в системе ВНИИСП. Сб. докладов и решений Всесоюзного совещания по семеноводству картофеля работников ВНИИСП, 1947.

молока, ее дочь Тара — 4 369 кг, внучка Приличная — 5 507 кг, а правнучка Вайда — 7 174 кг и т. д. [1].

Последовательное, в течение ряда поколений, выращивание организмов в хороших условиях приводит к сдвигам наследственности в сторону наилучшего использования именно этих условий и соответственного повышения продуктивности (и, наоборот, выращивание в плохих условиях приводит к ухудшению наследственности). Но при этом организм изменяется не резко, его наследственность с каждым новым поколением качественно, коренным образом не отличается от исходной, так как в процесс развития каждый раз включаются свойственные организму условия, потребные ему по его наследственности. В результате этого наследственность изменяется постепенно. Можно, однако, добиваться и резкого качественного сдвига наследственности, получения новых признаков и свойств, вынужденно включая в ход развития организма несвойственные ему условия, для чего требуется преодолеть консерватизм наследственности.

Любое изменение может наследоваться. Но для того чтобы возможность наследования изменений превратилась в действительность, реализовалась, необходимо соблюдение ряда условий. Мичуринская генетика изучила характер тех условий, которые препятствуют наследованию изменений. Препятствия оказались связанными главным образом с консерватизмом наследственности. Следовательно, управляя консерватизмом наследственности, преодолевая его или, наоборот, закрепляя, можно в значительной мере управлять и передачей в поколения тех или иных изменений родительских организмов. Вот почему такое большое значение в генетике имеет учение о расшатанной наследственности.

§ 27. Учение о расшатанной наследственности. В результате преодоления у организма консерватизма наследственности новая его наследственность еще не создается. Организмы с расшатанной наследственностью обладают своими особенностями, которые необходимо знать, чтобы правильно обращаться с такими организмами.

Прежде всего необходимо иметь в виду, что могут быть разные степени расшатанности на-

[1] В. А. Шаумян. Основы совершенствования молочного скота, 1951, стр. 58.

следственности. Строго говоря, любое, даже самое незначительное изменение тела организма можно рассматривать как расшатывание его наследственности, так как при этом нарушается избирательность к условиям жизни. Такая небольшая степень расшатанности имеет немаловажное значение для организма. Известно, например, что еще Ч. Дарвин говорил о благотворном влиянии на организмы небольших перемен в условиях жизни. Эти перемены могут сказываться не только на наследственности, но и на жизненности (о чем речь пойдет в последующих главах).

Однако для коренного изменения наследственности такая легкая степень расшатывания недостаточна. Для резкого изменения необходимо добиться гораздо более сильной степени расшатанности, возникающей в результате преодоления консерватизма наследственности. В дальнейшем термин расшатанная наследственность употребляется именно в этом последнем смысле.

О расшатывании наследственности было известно еще прежним лучшим селекционерам, но у них не было ясных теоретических представлений по этому вопросу и не всегда были правильными и сами подходы к преодолению консерватизма наследственности. Так, по свидетельству Ч. Дарвина, известный французский селекционер Л. Вильморен в XIX столетии говорил о том, что для селекции большое значение имеют изменчивые организмы. При этом он указывал, что для него безразлично, в какую сторону расшатать наследственность, важно лишь, чтобы организм начал изменяться, а затем искусство селекционера поможет создать нужные формы.

Верно, конечно, что из организмов с расшатанной наследственностью легче создать нужные формы, независимо от того, как была получена эта расшатанность. Но это все же первая, так сказать, ступень селекции, более низкая ее форма, когда селекционер действует в значительной мере вслепую. Гораздо лучшие результаты можно получать в том случае, если не вообще расшатывать наследственность, а сдвигать ее при этом в сторону тех изменений, которые в дальнейшем необходимо будет формировать у организмов с расшатанной наследственностью. Надо исключить по возможности элемент случайности из самого расшатывания, не допускать разнообразного направления изменчивости, а расшатывать на-

следственность организма в определенном направлении по признакам и свойствам, которые интересуют селекционера.

Основу для такого планомерного подхода к расшатыванию наследственности положил И. В. Мичурин своими приемами гибридизации. Он подбирал для скрещивания родительские пары специально с таким расчетом, чтобы у получаемых гибридов — организмов с расшатанной наследственностью — уже имелись возможности развития нужных признаков и свойств. Так, И. В. Мичурин брал в качестве производителей при скрещивании какой-нибудь южный сорт с хорошими качествами плодов и, например, дальневосточную форму с достаточной выносливостью к суровым условиям. В результате гибрид обладал возможностями развития и тех и других полезных свойств, что облегчало дальнейшее формирование наследственности нового сорта.

Учение И. В. Мичурина о направленном расшатывании наследственности развито Т. Д. Лысенко. Он производил расшатывание наследственности не в любом направлении, а в сторону тех условий, воздействие которых нужно включить в организм для создания у него новых признаков и свойств. Например, известно, что озимые растения отличаются от яровых, в частности, требованиями к температурным условиям на стадии яровизации. Поэтому при получении яровых сортов пшеницы из озимой преодоление консерватизма наследственности производится именно на стадии яровизации и путем воздействия повышенными температурами. В дальнейшем новая яровая наследственность формируется путем включения весенних условий поля в комплекс условий, необходимых для развития организма с расшатанной наследственностью.

Организмы с расшатанной наследственностью по своему поведению во многом отличаются от организмов, характеризующихся относительно устойчивой консервативной наследственностью.

Организмы с консервативной наследственностью обладают сравнительно строгой избирательностью к условиям жизни, они способны выжидать при отсутствии необходимых условий, у них относительно слажены органы и процессы.

У организмов с расшатанной наследственностью сильно ослаблена избирательность к условиям и чем больше степень расшатанности, тем в большей степени ослаблена избирательность. Вследствие такого ослабления избирательности организмы с расшатанной наследственностью не обладают и способностью к выжиданию необходимых условий, столь хорошо выраженной у организмов с нерасшатанной, консервативной наследственностью. Посмотрим на поведение тех и других организмов при прохождении, например, растениями стадии яровизации.

Озимые растения с консервативной наследственностью при отсутствии пониженной температуры не проходят процессов яровизации. При наступлении пониженной температуры озимые проходят стадию яровизации; если затем наступает повышение температуры, то процесс яровизации замедляется или приостанавливается, и растения снова выжидают появления нужных им условий. Так происходит, например, осенью при наличии теплых дней и холодных ночей: процесс яровизации может идти ночью и приостанавливаться днем. Пройденные отрезки процесса яровизации накапливаются в организме, пока не будет завершена вся стадия.

Иначе ведут себя организмы с расшатанной наследственностью. При отсутствии пониженной температуры процесс идет в условиях повышенной температуры; температура понизилась — процесс яровизации перестраивается и идет в новых условиях. Снова сменилась температура, — снова меняется и ход процесса. В результате такого хода процессов иногда могут наблюдаться довольно неожиданные явления.

В качестве примера можно привести случай, происшедший в 1941 г. на Всесоюзной сельскохозяйственной выставке, где был высеян ячмень Паллидум 32, измененный в течение четырех поколений в Одессе из ярового в озимый. При посеве в Одессе этот ячмень уже вел себя полностью как озимый, однако в действительности он еще обладал расшатанной наследственностью, что и привело к тому, что в условиях прохладной весны 1941 г. этот ячмень повел себя на сельскохозяйственной выставке не так, как ожидалось.

Измененный из ярового в озимый ячмень Паллидум 32 был высеян на Выставке рядом с контрольным, т. е.

неизмененным исходным яровым сортом Паллидум 32. В первое время после всходов растения этих двух форм довольно резко различались. Яровые (неизмененные) растения образовали прямостоящий куст, быстро пошли в трубку и дали колошение. Измененные растения внешне были похожи на озимые, кусты были более прижаты к земле, растения кустились, как озимые. Но хотя и с опозданием, они также пошли в трубку и начали догонять растения ярового ячменя. Через некоторое время и те, и другие выглядели одинаково яровыми.

Этот факт объясняется расшатанностью наследственности ячменя, измененного из ярового в озимый. Он не обладал строгой избирательностью, способностью выжидать более или менее однородных условий и использовал те условия, которые были в наличии. Так как весна была относительно прохладная, то яровизация его проходила и по озимому и по яровому типу, и в конце концов ячмень, хотя и с запозданием, но выколосился, так же как и контрольный яровой ячмень.

В отличие от организмов с относительно консервативной наследственностью, у организмов с расшатанной наследственностью в известной мере нарушена согласованность деятельности органов и процессов, в них протекающих, их взаимная пригнанность. При резкой степени расшатанности такая разлаженность может привести к тому, что организм окажется вообще неспособным к нормальному развитию и погибнет или разовьется в необычную, уродливую форму. Иногда растения пшеницы, переделываемой из озимой в яровую, ведут себя при резкой степени расшатанности таким образом, что вообще становятся не похожими на пшеницу. У таких растений число междоузлий на соломине доходит до 10—15, что несвойственно обычным сортам пшеницы, имеющим 4—5 междоузлий; колосья бывают совершенно необычайной формы, скрученные, непохожие на пшеничные, нередко израстающие; из колоса вырастают листочки; пыльца часто бесплодная, деформированная, неспособная прорастать.

Сходные уродства и ненормальности могут наблюдаться и при расшатывании наследственности с помощью отдаленной гибридизации.

Не надо также забывать, что расшатывание наследственности может быть связано с появлением новых при-

знаков и свойств у организмов. Эти новые признаки и свойства могут быть или реверсами (или атавистическими), или подлинно новыми. В последнем случае они возникают вследствие ассимиляции организмами новых условий, не избиравшихся организмами с консервативной наследственностью. В качестве примера появившегося нового признака И. В. Мичурин приводит способность груши Бере зимняя Мичурина (полученной от скрещивания дикой уссурийской груши с культурной грушей Бере Рояль) легко заживлять поранения и царапины плодов [1].

Перечисленные особенности организмов с расшатанной наследственностью необходимо строго учитывать при работе с ними, иначе невозможно обеспечить получение задуманного результата. Организмы с расшатанной наследственностью представляют исключительно благодарный материал для селекционера. Это — пластичный материал, из которого при умении селекционера можно, фигурально выражаясь, лепить новые нужные сорта и породы, как это умел делать И. В. Мичурин. Единственный путь для этого лежит через целесообразное воспитание организмов с расшатанной наследственностью путем создания им в соответствующие периоды их развития тех условий, в сторону которых требуется формировать наследственность. При неумелом, неправильном обращении с организмами, обладающими расшатанной наследственностью, можно не только не наладить, но и окончательно разладить процессы в них, обесценив их как исходный материал для селекционной работы.

Необходимо сказать несколько слов относительно методических подходов к преодолению консерватизма, расшатыванию наследственности.

Для того чтобы преодолеть консерватизм наследственности, надо воздействовать на ход развития организма измененными условиями жизни. Любое ли условие среды годится для этого? Очевидно, нет. Следует иметь в виду, что такое условие должно быть, хотя и несвойственно данному организму, но и не совершенно чуждо ему. Если ставится задача получить организм с расшатанной наследственностью путем отдаленной гибридизации, то было бы непра-

[1] И. В. Мичурин. Соч., т. 1, 1939, стр. 285.

вильно подбирать, допустим, для пшеницы в качестве компонента скрещивания пыльцу помидора. Это новое условие (пыльца помидора) никакого отношения к пшенице практически не имеет. И. В. Мичурин, в частности, указывал на ненаучность попыток скрещивания яблони с ежевикой или рябины с ежевикой, сравнивая такие попытки со скрещиванием петуха и карася. Другое дело, если скрещивать пшеницу хотя и с другим родом, но более или менее близким, например, рожью. Рожь далеко отстоит от пшеницы, но не настолько, чтобы пыльца ржи оказалась полностью чуждой для пшеницы, как пыльца помидора.

Это же относится и к выбору условий при изменении какого-либо процесса развития в ходе онтогенеза. Было бы неправильно использовать и в этом случае условия, совершенно чуждые данному процессу развития, например, такие факторы, как сильные дозы рентгеновских лучей. В результате воздействия такими факторами организм, конечно, будет изменяться, так как это сильно действующие агенты, но они, как правило, не включаются в ход развития, а энергично воздействуют со стороны, что обычно приводит к различного рода уродствам, ненормальности в развитии. Поэтому использование таких факторов, за исключением отдельных случаев, неперспективно.

Но и в тех случаях, когда для воздействия подбираются не совершенно чуждые факторы, а свойственные данному процессу, только в ином количественном выражении, также нельзя брать чересчур уже непривычные для данного процесса выражения условий. Например, для озимых сортов пшеницы в процессе яровизации требуется в числе других условий пониженная температура не свыше +10°. Если дать озимым пшеницам на стадии яровизации температурные условия, резко отличающиеся от нормы, в пределах +30° или +35°, то процесс яровизации вообще не пойдет и консерватизм наследственности не будет преодолен. Такие крайние условия могут действовать даже подобно совершенно чуждым факторам вроде рентгеновских лучей.

Большое значение имеет вопрос о времени воздействия тем или иным условием, с помощью которого намечено преодолеть консерватизм наследственности. Этот вопрос имеет две стороны.

Прежде всего — о возрасте организма, при котором наиболее целесообразно производить расшатывание и изменение наследственности. Известно, что этому обстоятельству особенно большое внимание уделял И. В. Мичурин, открывший, что наиболее податливы к восприятию действия измененных условий организмы в молодом возрасте, не сформировавшиеся, не прошедшие еще всех стадий развития. Чем раньше на пути прохождения этих стадий воздействовать на организм, тем больше возможностей для преодоления консерватизма наследственности. При этом следует иметь в виду, что если намечается изменить какой-либо процесс, то воздействовать изменяющими условиями необходимо именно на данный процесс во время или до его прохождения (например, при скрещивании). Было бы бесполезно пытаться изменять, например, процесс яровизации в то время, когда растение находится уже на второй стадии развития, т. е. когда процесс яровизации уже прошел.

Вопрос о времени воздействия имеет и другую сторону: когда применять это воздействие в ходе самого изменяемого процесса? В результате обобщения многих экспериментальных данных и широкого опыта практики Т. Д. Лысенко пришел к выводу, что это следует делать не в начале изменяемого процесса, а перед его завершением. Вспомним, что семена озимых сортов пшеницы, ржи, ячменя в практике высеваются всегда осенью, когда температура еще довольно высокая и процесс яровизации, следовательно, мог бы проходить при повышенных температурах. Этого, однако, не происходит, и при таких посевах консерватизм наследственности озимых не преодолевается. Но стоит дать повышенную температуру не в начале, а в конце процесса яровизации, как новые условия включаются в ход яровизации и в результате можно получить организмы с расшатанной наследственностью. Очевидно, для вынужденного включения необычного условия в ход процесса необходимо, чтобы процесс обладал уже известной инерцией, чего в начале прохождения процесса не бывает.

Сказанное относится не только к процессу яровизации, но и к другим изменяемым процессам и к другим изменяющим условиям, в том числе и к необычной пыльце при отдаленных скрещиваниях.

На основании этой закономерности И. В. Мичурин

использовал при отдаленной гибридизации прием примешивания к чужеродной пыльце пыльцы материнского вида в небольшой дозе. В этом случае процесс оплодотворения начинался по обычному для данного вида пути, а завершался с участием уже чужой пыльцы, что и приводило к получению гибридов с расшатанной наследственностью.

Соблюдение правила о включении изменяющего условия в конце процесса часто имеет решающее значение для преодоления консерватизма наследственности. В противном случае новое условие может быть вообще не воспринято организмом, не включено в процесс и никакого изменения не удастся достигнуть. В других случаях из-за этого могут получаться чересчур разлаженные организмы, неспособные к нормальному развитию.

Не менее важен вопрос о выборе самих процессов, признаков или свойств, подлежащих изменению в ходе преодоления консерватизма наследственности. Они неравноценны в смысле податливости к изменению.

В предыдущей главе речь шла о том, что по отношению к процессу развития необходимо различать, по крайней мере, две группы признаков и свойств: жизненно менее важных, которые могут в процессе индивидуального развития оставаться в рецессиве при отсутствии свойственных для них условий, и жизненно важных, без которых не может идти сам процесс развития.

К первой группе относятся многие морфологические признаки, например, окраска тела или отдельных его участков, наличие или отсутствие остей у сортов пшеницы, наличие или отсутствие рогов у животных, размеры тела или отдельных его органов и т. д. Некоторые признаки при отсутствии необходимых условий для их развития могут совсем не развиваться или развиваться не в полной мере, не в полном выражении. Понятно, что производить расшатывание и изменение наследственности по таким признакам не всегда бывает возможно. Что будет, если дать не совсем подходящие условия для развития какого-либо из этих признаков? Вследствие избирательности к условиям организм не использует такое, не совсем подходящее условие, признак останется в рецессиве, не будет развиваться, не будет и изменяться. Иначе дело обстоит с признаками и свойствами жизненно важ-

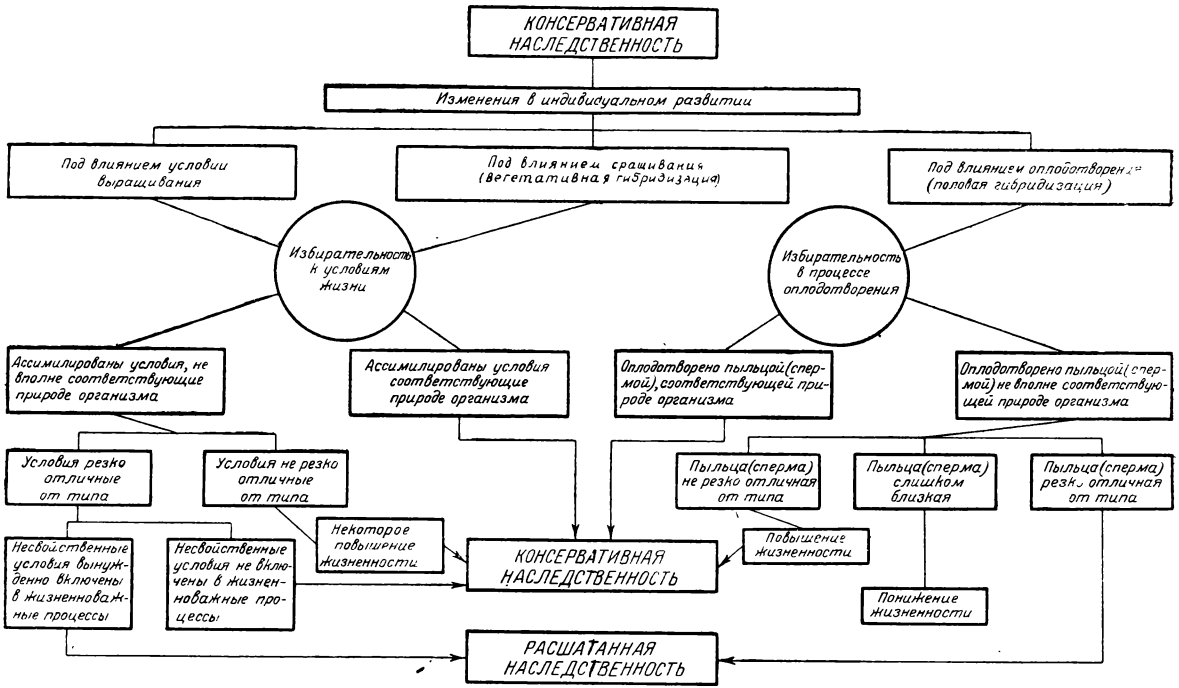
ными, без которых не может идти сам процесс развития. Остаться в рецессиве в ходе развития такой признак не может (если только организм не обладает гибридной природой по данному признаку). При включении несколько несвойственного условия такие признаки и свойства вынужденно используют его, если при этом новое условие включается перед завершением процесса. В результате процесс развития идет по-новому, не так, как он шел в предыдущих поколениях, получается измененное тело организма. Так как изменение относится к процессу, непосредственно ведущему к размножению, к образованию воспроизводящих клеток или органов, то и сами эти клетки или органы оказываются в той или иной степени измененными. Прежняя их наследственность оказывается нарушенной, а новая еще несформированной, получаются организмы с расшатанной наследственностью.

§ 28. Общий обзор способов расшатывания и изменения наследственности. Мичуринской генетикой разработаны три основные группы способов расшатывания и изменения наследственности: непосредственное включение в ход развития измененных условий жизни (этот способ чаще называется направленным воспитанием организмов), вегетативная гибридизация и половая гибридизация.

Прежде чем начать рассмотрение каждого из этих способов в отдельности (этому посвящена вторая часть книги), полезно ознакомиться с приводимой общей схемой расшатывания и изменения наследственности. Конечно, эта схема, как и всякая другая, далека от того, чтобы претендовать на сколько-нибудь полный охват явлений, связанных с расшатыванием и изменением наследственности. В схеме, в частности, не учитываются степени расшатанности, а потому деление на расшатанную и консервативную наследственность сделано достаточно резко. Но с учетом всех этих оговорок схему все же можно использовать для того, чтобы яснее представить себе общий характер явлений, связанных с расшатыванием и изменением наследственности.

В схеме указываются три перечисленных выше способа изменения и расшатывания наследственности. Во всех случаях препятствием к изменению служит консерватизм наследственности, выражающийся в довольно строгой из-

СХЕМА РАСШАТЫВАНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ НАСЛЕДСТВЕННОСТИ



бирательности к условиям жизни, в том числе к условиям питания при вегетативной гибридизации и к условиям оплодотворения (к пыльце или сперме) при половой гибридизации. Если избирательность оказывается в конечном счете непреодоленной, если организмы в ходе своего индивидуального развития используют для построения воспроизводящих клеток или органов свойственные, потребные им условия, то потомство получается снова с консервативной и неизмененной наследственностью.

Если свойство избирательности преодолено в ходе индивидуального развития (или при оплодотворении), если тот или иной жизненно важный процесс ассимилировал несвойственные ему вещества и условия, то порождаемые организмы нового поколения будут отличаться от организмов предшествующих поколений. При этом могут быть ассимилированы вещества и условия, не резко отличные от свойственных для данного организма, и тогда наследственность коренным образом не расшатывается, а наблюдается обычно некоторое повышение жизненности. То же бывает и в том случае, если в качестве такого условия служит пыльца или сперма, не резко отличная от типа, свойственного изменяемому организму. При этом наследственность в общем остается консервативной (или расшатанной только в небольшой степени).

В тех случаях, когда условия более резко отличаются от свойственных, потребных по наследственности для данного организма, то и процесс идет по резко отличному от нормы пути, и организм изменяется в значительной степени. Здесь уже вступает в действие слаженность органов и процессов в организме, препятствующая изменившемуся процессу наложить свой отпечаток на процессы, ведущие к образованию воспроизводящих клеток или органов. Если эта слаженность реализована, если несвойственное условие или вещество, ассимилированное каким-либо процессом, исключено из наиболее важных процессов, ведущих к образованию воспроизводящих органов, то в потомстве вновь получаются организмы с устойчивой, относительно консервативной наследственностью или приобретенное изменение наследуется потомством лишь частично.

Наконец, если преодолена и слаженность органов в организме, если несвойственное условие вынужденно вклю-

чилось в цепь основных процессов, ведущих к образованию воспроизводящих органов, то в потомстве получаются организмы с расшатанной наследственностью. Для селекционера особенно большое значение приобретает правильное, умелое их воспитание, налаживание процессов, формирование их потребностей в нужную сторону.

Каждый из перечисленных трех способов расшатывания и изменения наследственности в дальнейшем рассматривается отдельно (во второй части книги), так как иначе невозможно выяснить их особенности и изучить достаточно подробно. Но эти способы в своей основе не отличаются друг от друга, не отделены непроходимой стеной. Наоборот, они тесно связаны друг с другом, и применяться они должны не изолированно. Попытки изолированного использования способа половой гибридизации, делавшиеся вейсманистами-морганистами исходя из порочных теоретических позиций (два других способа — направленное воспитание организмов и вегетативную гибридизацию — морганисты вообще не признают), не приводили, да и не могли привести в науке к положительным результатам.

Напомним, что сама наследственность имеет две стороны, находящиеся в единстве: относительную устойчивость и изменчивость.

Наследственность определяет образ жизни, тип обмена веществ, свойственный данному сорту, породе, данной особи. Общность устойчивости и изменчивости наследственности и выражается через обмен веществ. Управление обеими сторонами наследственности достигается через управление обменом веществ у организмов.

Если требуется закрепить наследственность, сделать ее более консервативной, более устойчивой, то необходимо предоставлять организму такие условия, которые ему требуются согласно его наследственности. Наоборот, если требуется преодолеть консерватизм наследственности и изменить ее, то необходимо изменить ход обмена веществ и притом так, чтобы этот измененный обмен веществ оказался включенным в процессы, ведущие к образованию воспроизводящих клеток или органов.

Все перечисленные выше способы расшатывания и изменения наследственности на этом и основаны. В изменении типа обмена веществ путем предоставления организмам измененных

условий развития и заключается общая основа всех трех способов. В случае направленного воспитания организмов это осуществляется непосредственно, прямым включением измененных условий в ход развития, в случае вегетативной гибридизации — через органическое питание, через пластические вещества, а в случае половой гибридизации — через половые клетки.

Если правильно понять общую основу всех трех способов расшатывания и изменения наследственности, заключающуюся в изменении типа обмена веществ, то нетрудно понять и те взаимопереходы и связи, которые существуют между ними. Приведем лишь отдельные примеры.

Наиболее легко представить себе связь между вегетативной гибридизацией и двумя другими способами расшатывания и изменения наследственности.

В главе, посвященной вегетативной гибридизации (см. главу 6), показывается, что все формы изменения наследственности у вегетативных гибридов наблюдаются и у гибридов половых. Принципиальной, качественной разницы между половыми и вегетативными гибридами нет. Это и понятно, так как в обоих случаях эффект гибридизации получается в результате взаимной ассимиляции компонентов (компонентов прививки в случае вегетативной гибридизации, компонентов скрещивания в случае половой гибридизации). Физиологическая основа обоих способов, связь их с изменением обмена веществ разъясняется этим обстоятельством в достаточной степени.

Не менее понятна связь вегетативной гибридизации с направленным изменением наследственности путем воспитания организмов в измененных условиях жизни. В обоих случаях наследственность расшатывается под влиянием изменений условий жизни: органического питания при вегетативной гибридизации или пищи в широком смысле слова при направленном воспитании организмов. И в этих случаях связь изменений наследственности с изменением типа обмена веществ предстает в достаточно ясной форме. Некоторое затруднение для понимания иногда представляет только положение о том, что условия жизни можно рассматривать как пищу в широком смысле слова. Но ведь не надо забывать, что в ряде случаев условия жизни выступают и в прямом виде как пища. В каче-

стве примера приведем работу И. В. Мичурина по созданию сорта груши Суррогат сахара (рис. 36).

Задумав создать сорт груши с исключительно сладкими плодами, И. В. Мичурин скрестил грушу Царскую с грушей Айдаго. Сеянец полученного гибрида воспитывался в совершенно необычных условиях. Для него специально была сделана искусственная почва; к глубокому

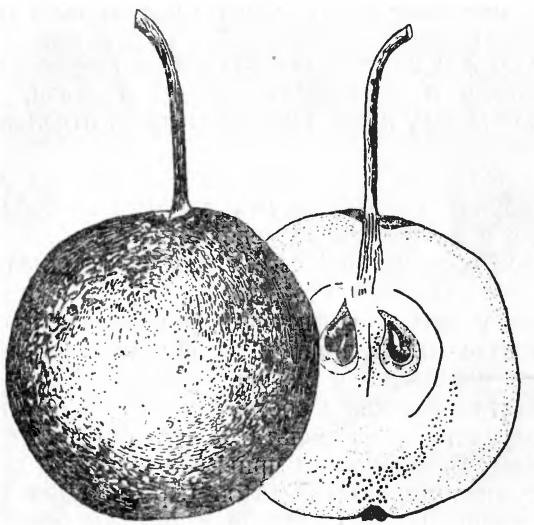


Рис. 36. Плоды груши Суррогат сахара (по И. В. Мичурину)

слою торфянисто-глинистого речного наноса, на который был высажен этот сеянец, было прибавлено на 2 м² поверхности 2 кг негашеной извести, 6 кг роговых опилок и 128 г чилийской селитры. Кроме того, каждый год ранней весной давалась подкормка птичьим пометом с известью, а через неделю после подкормки почва глубоко рыхлилась и мульчировалась слоем парникового навоза в 5 см.

Наиболее необычным и интересным при воспитании этого гибрида было примененное И. В. Мичуриным внекорневое питание сеянца сахарным раствором. В течение первых пяти лет жизни сеянца, т. е. задолго еще до появления у него плодов, ежегодно за кору вводился с по-

мощью специального устройства 14%-ный раствор сахара. С каждым годом количество раствора увеличивалось. В результате такого воспитания, в частности, в результате питания сеянца раствором сахара резко повысилась концентрация сахара в соке плодов груши [1]. Само плодоношение сеянца наступило на 10-й год жизни, через пять лет после того, как сахарное питание было прекращено и, таким образом, сахарный раствор непосредственно в плоды перейти не мог.

Связь между половой гибридизацией и направленным воспитанием организмов можно понять, сопоставив две другие линии связи: с одной стороны — половой и вегетативной гибридизации и с другой — направленного воспитания и вегетативной гибридизации. Вегетативная гибридизация в этом случае служит как бы переходным мостиком между ними.

В заключение необходимо указать на некоторые особенности животных, к которым требуются специфические подходы при преодолении консерватизма и изменении наследственности.

Как вытекает из сказанного выше, ключом к преодолению консерватизма наследственности является преодоление избирательности к условиям жизни. Это верно по отношению ко всем организмам, однако без особых оговорок применимо главным образом по отношению к растениям. Преодоление избирательности в этом случае обеспечивает и известную разлаженность процессов в организме, что приводит в целом к преодолению консерватизма наследственности, к получению организмов с расшатанной наследственностью. У животных дело обстоит несколько сложнее. Согласованность функциональной деятельности органов у высокоорганизованных животных обеспечивается специальными системами органов, в частности, нервной системой. Кроме того, в животном организме имеются так называемые барьеры, которые обеспечивают наиболее полную связь с условиями жизни; нервная система также является одним из таких барьеров.

Впрочем, надо сказать, что представления о барьерах в биологической науке нередко бывают неправильными. Так, некоторые биологи понимают под барьерами

[1] И. В. Мичурин. Соч., т. 2, 1940, стр. 101—102.

приспособления для отгораживания организма от условий жизни. В биологии имеется мнение, что с усложнением организации животных они все больше автономизируются от условий жизни (такое мнение высказывал, например, И. И. Шмальгаузен). Но это совершенно неправильно. Организмы не могут автономизироваться от условий, не перестав быть живыми. Роль так называемых барьеров (в том числе и нервной системы) совсем не в том, что они отделяют организмы вообще от условий жизни, а в том, что они обеспечивают наиболее тесную, наиболее интимную связь с необходимыми условиями и препятствуют проникновению в жизненные процессы несвойственных условий. Это и следует иметь в виду при разработке подходов к преодолению консерватизма наследственности у животных.

Для преодоления консерватизма наследственности у животных необходимо учитывать наличие у них нервной системы. Это, на первый взгляд, затрудняет работу по изменению наследственности у животных по сравнению с растительными организмами. Повидимому, наиболее пригодным для этой цели способом в применении к животным следует считать половую гибридизацию. Можно, однако, не сомневаться, что при правильном подходе к делу, при тщательном изучении хода жизненных процессов в животных организмах и хода индивидуального развития животных к ним с неменьшим успехом, чем к растениям, можно будет применить и остальные способы расшатывания и изменения наследственности.

СПОСОБЫ РАСШАТЫВАНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ НАСЛЕДСТВЕННОСТИ

ГЛАВА ПЯТАЯ

НАПРАВЛЕННОЕ ВОСПИТАНИЕ ОРГАНИЗМОВ КАК СПОСОБ РАСШАТЫВАНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ НАСЛЕДСТВЕННОСТИ

§ 29. Адекватность изменений наследственности. Изменение живого тела, а следовательно, изменение его наследственности происходит адекватно, соответственно воздействию изменяющих условий. Это — одна из основных закономерностей генетики. Без правильного ее понимания невозможно планомерно управлять изменением наследственности.

Адекватность изменений является одной из наиболее важных сторон формирования самой наследственности. Те условия жизни, которых требует для своего развития данный организм или какой-либо его орган, процесс, принимали участие и в формировании наследственности данного организма, органа, процесса. В формировании свойства озимости у озимых, приспособленных к развитию на начальных этапах при осеннем посеве, принимали участие осенние условия, так же как в формировании свойства яровости — весенние условия. В формировании наследственности солянок, требующих для своей жизни повышенных концентраций солей, принимали участие условия засоления и т. д.

Адекватность изменений имеет огромное значение для практической деятельности по управлению изменчивостью наследственности. Для того, чтобы изменить наследственность в сторону приобретения требований к какому-нибудь новому условию, необходимо заставить организм включить это условие в ход своего развития на соответствующем этапе, стадии развития. В этом случае окажется измененным тело организма, адекватно изменится и его наследственность.

Прекрасным примером может служить описанная в предыдущей главе работа И. В. Мичурина по получению сорта груши Суррогат сахара. В ход развития сеянца в молодом его возрасте принудительно включалось дополнительное питание сахарным раствором, это соответственно изменяло тело организма, изменяло и его наследственность в сторону требования повышенных концентраций сахара и способности их создавать. В результате такого воспитания груша приобрела свойство формировать чрезвычайно сладкие плоды.

В свете этого интереснейшего опыта И. В. Мичурина становится понятным, почему при создании Костромской породы крупного рогатого скота, выделяющейся своей молочной продуктивностью, селекционеры совхоза Караваево обеспечивали обильное поение телят молоком. Известно, что в обычных хозяйствах (так же как и при индивидуальном использовании коров колхозниками) на выпойку теленка расходуют 350—500 литров молока. В совхозе Караваево телятам дают свыше 2000 литров молока (частью цельного, частью снятого) [1]. В формировании высокой молочности Костромской породы обильное поение телят молоком играло, очевидно, не малую роль (хотя и служило, конечно, не единственным фактором).

Большая теоретическая и практическая значимость адекватности изменений наследственности характеру воздействия условий делает необходимым более подробное рассмотрение этой закономерности. Многие биологи понимают ее упрощенно, неправильно, формулируя, например, так: «Изменения наследственности всегда адекватны воздействующим условиям внешней среды» [2]. Между тем, такое определение неверно и может привести к большим ошибкам. Изменения наследственности адекватны не самим условиям, а характеру их воздействия на живое тело. Между этими двумя формулировками, которые на первый взгляд кажутся одинаковыми, имеется на самом деле глубокое, принципиальное различие, которое нетрудно уловить из приводимых ниже примеров.

---

[1] В. А. Шаумян. Основы совершенствования молочного скота, 1951, стр. 133.

[2] Н. В. Турбин. Генетика с основами селекции, 1950, стр. 267.

Те биологи, которые считают, что изменения наследственности адекватны самим воздействующим условиям, со всей логичностью приходят к выводу, что «для повышения морозостойкости растений необходимо на них действовать пониженными температурами в молодом возрасте; для повышения засухоустойчивости — воспитывать при недостатке влажности и при повышенных температурах почвы и воздуха» [1]. Но так ли это на самом деле? Можно ли путем воздействия морозами создать морозостойкие сорта или путем воздействия суровой засухой создать продуктивные засухоустойчивые сорта? Многолетний опыт широкой производственной практики и деятельности селекционеров говорит о том, что это практически невозможно. Разберем прежде всего вопрос о создании морозостойких сортов растений.

Воздействовать для этой цели на растения, хотя бы и на ранних стадиях их развития, сильными морозами не имеет никакого смысла. При очень низких отрицательных температурах жизнь практически замирает, развитие приостанавливается, поэтому нечего ожидать изменения растения. Морозостойкость, как показано физиологами, создается условиями так называемой закалки растений, которая обычно проходит осенью, а не зимой Наилучшие условия для закалки к морозу создаются в тех случаях, когда осенью стоят ясные дни, способствующие фотосинтезу, в сочетании с холодными ночами и с сухой погодой. Именно эти условия и нужно создавать для воспитания свойства морозостойкости. В последнее время Т. Д. Лысенко обращает большое внимание также и на качество осеннего света [2].

Для правильного понимания того, каким путем создается морозостойкость растений, большое значение имеет опыт И. В. Мичурина с одним из сортов яблони, полученным из гибридного сеянца от скрещивания сортов Славянка и Олег. Семя гибрида было посажено в вазон. Сеянец в течение первых девяти лет жизни выращивался в комнатных условиях при температуре, не спускавшейся ниже 12,5° (т. е. без всякого воздействия морозом), но при крайней сухости воздуха. Когда затем черенок этого

---

[1] А. С. Яблоков. Селекция древесных пород. Ч. I. Генетика, 1952, стр. 114.

[2] Т. Д. Лысенко. Агробиология, 1952, стр. 714—721.

сеянца был привит в крону взрослого дерева на открытом воздухе, в условиях Мичуринска, то растение показало достаточно высокую морозостойкость (рис. 37). И. В. Мичурин назвал этот сорт Парадокс (указывая этим на кажущуюся парадоксальность воспитания свойства морозостойкости в условиях повышенной температуры), но сам же разъяснил этот парадокс, раскрыв, что действие су-

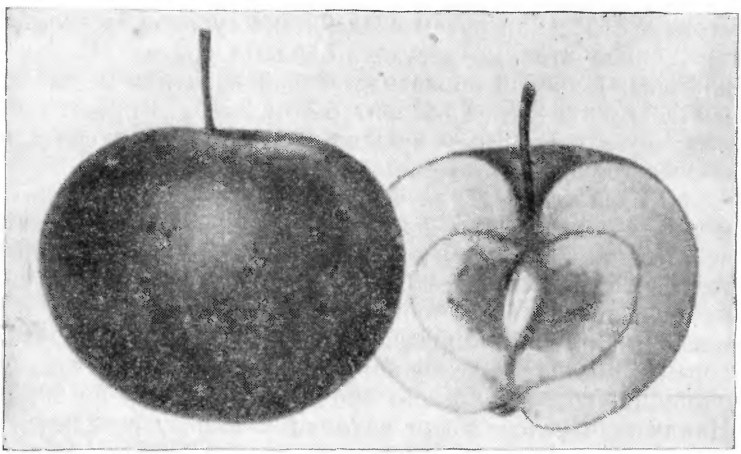


Рис. 37. Плоды яблони Парадокс (по И. В. Мичурину)

хости воздуха приводит к изменению в направлении большей холодостойкости [1] (возможно, что известную роль сыграли также условия комнатного освещения).

В свете сказанного можно подойти к вопросу о том, каков характер воздействия пониженных температур на наследственные особенности животных организмов. Известно, например, что при создании Костромской породы крупного рогатого скота применялось так называемое холодное выращивание телят.

В совхозе Караваево этот способ воспитания телят проводится с 1932 г. Отелы коров проходят в зимнее время в холодном помещении, в котором температура может спускаться ниже —6°. После рождения теленок по-

[1] И. В. Мичурин. Соч., т. 2, 1940, стр. 40.

крывается тонким байковым одеялом и переносится в холодный телятник, где помещается в специальной клетке до 2,5—3-месячного возраста. Температура в телятнике мало чем отличается от температуры наружного воздуха и может доходить в морозные дни до — 15°.

Рис. 38. Холодное воспитание телят
в совхозе Караваево
(по С. И. Штейману)

На решетчатый пол клеток накладывается толстый слой соломенной подстилки. В случаях больших морозов сверху клетки устраивается соломенная крыша (рис. 38) [1].

Как указывает С. И. Штейман, холодное выращивание практически полностью прекратило падеж телят в совхозе. Ни разу не наблюдалось случая, чтобы хоть один теленок обморозился (только однажды у одного теленка

[1] С. И. Штейман. Как создано рекордное караваевское стадо, Сельхозгиз, 1947.

оказались помороженными уши, после чего в сильные морозы телятам стали надевать специальные наушники).

Как же действует пониженная температура на организм теленка? Можно ли считать, что отрицательные температуры включаются в ход развития животного и вырабатывают у него потребность к морозам? Неверность такого предположения очевидна. Все дело в том, что низкая температура содержания телят с самых первых дней их жизни способствует усилению у них обмена веществ. Чтобы поддержать нормальную температуру тела, теленок энергично расходует питательные вещества. Для пополнения запаса органического вещества требуется усиленное питание. Теленок с первых дней жизни приучается к поеданию больших количеств корма. Последовательно воспитывая животных, приучая их к поеданию все больших количеств корма, селекционеры и создали породу, способную продуктивно перерабатывать огромные порции кормов. В совхозе Караваево ежедневная порция кормов для коровы доходит до 100—140 кг.

Подробные исследования характера воздействия низких температур на организм различных теплокровных животных проведены А. А. Сильяндером [1]. У животных, выращенных при низкой температуре, увеличиваются внутренние органы, повышаются привесы, ускоряется рост шерсти, и она получается более густая (это же отмечает С. И. Штейман), сами животные становятся более устойчивыми, имеют лучшее телосложение и более крепкую конституцию, у них повышается легочный газообмен и другие показатели обмена веществ.

Все эти примеры показывают, что изменения живого тела и его наследственности адекватны не самим воздействующим условиям, а характеру их воздействия на организм.

Перейдем к рассмотрению вопроса о том, можно ли воздействием острозасушливых условий вывести продуктивные засухоустойчивые сорта. Правда, по этому вопро-

---

[1] А. А. Сильяндер. Влияние условий воспитания на развитие внутренних органов у кроликов. Журн. Агробиология, 1946, № 2, стр. 143—146. Его же. Значение температурного режима при выращивании молодняка. Журн. Агробиология, 1947, № 6, стр. 133—136. Его же. О физиологических особенностях выращивания молодняка при пониженных температурах. Журн. Агробиология, 1948, № 5, стр. 119—135.

су имеется мало прямых экспериментальных данных, но все же некоторые опыты позволяют с достаточным основанием сделать вывод о том, что такая постановка селекционной работы была бы ошибочной.

В опытах Г. М. Медведева [1] три сорта пшеницы (Мелянопус 69, Гордеиформе 10 и Гордеиформе 27) выращивались в сосудах при различных условиях увлажнения почвы. Собранные семена на следующий год выращивались в сосудах и также при различных условиях увлажнения почвы. В общем опыты показали, что если в предыдущем году семена в период от всходов до колошения выращивались в условиях недостаточной влажности, то в последующем году урожай от таких семян оказывался сниженным при выращивании их как в условиях повышенной, так и пониженной влажности. Например, семена сорта Мелянопус 69, выращенные при повышенной влажности почвы, дали в следующем году в среднем на сосуд урожай зерна 5,05—6,53 г, семена, выращенные при пониженной влажности почвы, — 3,72—3,80 г. Последующее поколение выращивалось в этом случае на почве с повышенной влажностью. Для растений следующего поколения, выращивавшегося на почве с пониженной влажностью, соответствующие цифры были для первой группы семян 1,92—2,05 г, а для второй — 1,32—1,98 г. Другими словами, семена, выращенные при достаточном доступе влаги, оказались более урожайными в условиях и повышенной, и пониженной влажности.

Сходные результаты получены в опытах Н. И. Орловского [2] с сахарной свеклой. В 1946 и 1947 гг. в вегетационных сосудах выращивались корнеплоды и получались семена (сахарная свекла, как известно, двухлетнее растение) при 25 и 60% влажности от полной влагоемкости почвы. В 1948 г. в вегетационных сосудах в восьмикратной повторности проводилось сравнение полученных семян снова на фоне 25 и 60% влажности почвы. Результаты опыта приводятся в таблице.

---

[1] Г. М. Медведев. Влияние условий выращивания семян на их продуктивность. Сб. научн.-иссл. работ Азово-Черноморского сельскохоз. ин-та, 1939, вып. 7, стр. 92—96.

[2] Н. И. Орловский. Влияние условий воспитания сахарной свеклы на изменение продуктивности ее последующего поколения. Журн. Изв. АН СССР, сер. биол., 1952, № 4, стр. 31—42.

Сорт	Влажность почвы в 1946—1947 гг. в %	Вес ботвы в г	Вес корнеплода в г	% сахара
На фоне 60% влажности почвы в 1948 г.				
И 1305 . . .	25	255	365	16,9
И 1305	60	317	479	16,1
В 23	25	250	343	17,0
В 23	60	274	472	16,3
На фоне 25% влажности почвы в 1948 г.				
И 1305	25	210	282	17,2
И 1305	60	214	276	17,0
В 23	25	211	262	17,6
В 23	60	213	255	17,3

Если обратить внимание на верхнюю половину таблицы, то можно обнаружить, что выращивание в предыдущем поколении в условиях засухи (25% влажности) приводит к резкому снижению урожая ботвы и корней при последующем выращивании в условиях повышенной влажности (60%). У сорта И 1305 это снижение (по сравнению с урожаем растений, предыдущее поколение которых выращивалось при 60% влажности) по ботве равно 62 г, а по корням — 144 г; у сорта В 23 соответствующие цифры равны 24 г и 128 г. Нижняя половина таблицы показывает, что предыдущее выращивание в засушливых условиях не даст преимуществ при последующем выращивании также в засушливых условиях. По ботве и по корнеплодам разница настолько невелика (2—7 г), что принимать ее во внимание невозможно.

Что касается процента сахара, то по этому показателю в данном случае судить нельзя, так как известно, что мелкие корнеплоды сахарной свеклы нередко вообще бывают более сахаристы. Таким образом, некоторое повышение процента сахара при выращивании на фоне 25% влажности почвы может объясняться не прямым

влиянием этих условий, а только уменьшением веса корнеплодов.

Данные опыта Н. И. Орловского, таким образом, также указывают на то, что для получения продуктивного сорта было бы неправильным выращивать растения в условиях засухи.

Все такого рода факты нисколько не опровергают положения об адекватности изменений наследственности, а, наоборот, только подтверждают это положение. Они глубже его раскрывают, не позволяют подходить к истолкованию этого положения примитивно, механистически.

Адекватность изменений наследственности вытекает из изложенной уже (см. § 16) закономерности формирования самой наследственности, как свойства требовать определенных условий для жизни и развития организма. В результате включения внешних условий в тело организма они перестают быть внешними условиями, становятся внутренними, т. е. частицами живого тела, *«и для своего роста и развития уже требуют той пищи, тех условий внешней среды, какими в прошлом они сами были»* [1]. Знание этой закономерности дает возможность правильно подойти и к вопросам создания морозостойких и засухоустойчивых сортов, к вопросам влияния пониженных температур на животный организм и т. д.

Включаются ли морозы в ход развития растений? Очевидно, нет, так как при сильных морозах само развитие практически приостанавливается. Поэтому морозостойкие сорта характеризуются вовсе не тем, что для своего развития они требуют морозов, а тем, что они оказываются способными выносить, переживать условия низких отрицательных температур. Эта способность создается не воздействием морозов (на фоне морозов можно лишь производить отбор более морозостойких форм), а осенними условиями поля (или, как в опыте И. В. Мичурина, комнатными условиями).

При выведении засухоустойчивых растений, хотят ли получить сорта, которые для своего развития требовали бы условия засухи? Очевидно, нет, так как они были бы совершенно непродуктивными. Необходимо создавать сорта, которые в условиях засухи не снижали бы в рез-

---

[1] Т. Д. Лысенко. Агробиология, 1952, стр. 436.

кой степени своей продуктивности, а такие сорта засухой получить невозможно.

Как влияют пониженные температуры на наследственность животных, включаются ли они непосредственно в ход развития животных организмов? Очевидно, нет, так как животные — существа с постоянной температурой тела (имеются в виду, конечно, сельскохозяйственные животные). Воздействие отрицательных температур вызывает повышенный обмен веществ, что и сказывается на наследственности. Животные, содержавшиеся при отрицательных температурах, не приобретают требований к этим температурам, а приобретают потребности в усиленном кормлении для поддержания высокого уровня обмена веществ; и в этом случае изменения происходят адекватно характеру воздействия, изменяющего условия, а отнюдь не самому этому условию.

Разберем, наконец, вопрос о том, каким образом создавать сорта растений, устойчивые к болезням и вредителям. В учебниках по селекции до сих пор можно встретить указания на то, что для этой цели необходимо производить искусственное заражение растений и таким путем воспитывать устойчивость. Например, в учебнике по селекции для сельскохозяйственных техникумов А. П. Иванов и И. А. Сизов рекомендуют для выведения сорта яровой пшеницы, устойчивого к пыльной головне, заражать селекционный материал и отбирать из него более устойчивые формы [1]. Такую же рекомендацию по отношению к твердой головне делают авторы учебного пособия по селекции для агрономических факультетов [2]. Правильны ли такие рекомендации? Очевидно, нет, так как устойчивость к разным вредителям и болезням у разных растений создается различными путями, под воздействием различных условий, но не самого паразита. Путем тесного соприкосновения растений с источниками инфекции (при искусственном заражении) можно скорее создать неустойчивость, чем устойчивость или бессознательно вести селекцию, воспитание самих паразитов на

---

[1] А. П. Иванов и И. А. Сизов. Селекция и семеноводство полевых культур, 1951, стр. 246—247.

[2] В. Я. Юрьев, П. В. Кучумов и др. Общая селекция и семеноводство полевых культур. Под общей редакцией В. Я. Юрьева, 1950, стр. 198.

повышение патогенности [1]. Вот почему так называемые «провокационные фоны» воспитания селекционного материала на устойчивость к болезням и вредителям следует признать бесперспективными. Однако это не значит, что не следует оценивать, испытывать селекционный материал по устойчивости на фонах искусственного заражения (отбросив при этом название «провокационные фоны», как не соответствующее назначению этих фонов).

§ 30. Изменение наследственности растений путем воспитания на стадии яровизации. В 1935 г. Т. Д. Лысенко своими опытами положил начало направленному изменению наследственности на стадии яровизации у растений путем воспитания в измененных условиях жизни. С тех пор подобные эксперименты проводились большим числом исследователей и привели к выводу о том, что любой озимый сорт пшеницы, ржи, ячменя и др. озимых растений может быть через небольшое число поколений превращен в яровой сорт и, наоборот, любой яровой сорт — в озимый у тех растений, которые способны существовать в озимой форме. На примере этих работ были раскрыты и некоторые общие закономерности изменения наследственности, в частности, относящиеся к вопросу о роли времени воздействия на организм изменяющими условиями жизни.

Как уже указывалось, И. В. Мичурин показал, что наиболее действенным оказывается включение изменяющих условий в то время, когда растение находится в молодом возрасте, когда наследственность организма еще не закреплена, не сформировалась полностью. В эти периоды наследственность легче подвергнуть расшатыванию и изменению, чем в более старом возрасте, когда она становится неподатливой к изменению, устойчивой, сформированной.

Эта закономерность подтверждена многочисленными опытами советских исследователей по направленному изменению наследственности озимых сортов в яровые и наоборот. Воздействие изменяющими условиями производится при этом на одном из первых этапов развития — на стадии яровизации.

---

[1] Эти соображения в значительной степени применимы и для селекции животных на устойчивость к болезням.

Вопрос о времени воздействия изменяющими условиями имеет и более узкий смысл. Всего нагляднее это можно пояснить на примере изменения наследственности озимого типа в наследственность ярового типа. Для такого изменения необходимо прежде всего расшатать наследственность путем включения в процесс яровизации повышенной температуры, вместо пониженной, при которой обычно проходит яровизация у озимых сортов. В первых экспериментах повышенные температуры давались озимым растениям с самого начала прохождения стадии яровизации. При этом лишь некоторые растения доходили до конца процесса, многие гибли, а из тех, что выколашивались, получались в значительном проценте уроды; процессы развития настолько разлаживались, что и наладиться у многих растений не могли. Лишь небольшое количество растений удавалось довести до получения семян.

Проанализировав данные практики возделывания озимых культур и результаты первых экспериментов, Т. Д. Лысенко пришел к выводу о том, что необычные условия нужно включать не в начале процесса развития, а перед его завершением. От этого в значительной мере зависит успех воздействия измененными условиями жизни. Подробнее об этом говорилось в четвертой главе (см. § 27).

В этой связи следует изложить некоторые технические приемы изменения наследственности озимого типа в наследственность ярового типа и наоборот.

Изменение наследственности озимых сортов в яровые и расшатывание их наследственности производятся двумя способами: первый получил название «сроки посева» (или «однодневки посева»), второй — «сроки яровизации» (или «однодневки яровизации»).

При работе по первому способу семена озимого сорта высеваются весной в поле ежедневно (или через день, через два дня и т. д.), начиная с наиболее раннего срока, когда в поле к обычным посевам еще не приступают, и кончая обычными сроками посева. В Московской области, например, массовый посев в поле начинается, как правило, в конце апреля — начале мая. Сроки посева в этих условиях нужно начинать в первых числах апреля (лучше даже в конце марта, если это возможно). Еже-

дневно засеваются небольшие деляночки в течение 30—40 и больше дней.

Растения первых, самых ранних, сроков посева обычно находят в окружающей среде необходимые для них условия развития, в том числе и пониженные температуры, так как рано весной дни и ночи бывают прохладными. Такие растения проходят стадию яровизации по озимому типу даже при весеннем посеве. Растения самых поздних сроков посева, наоборот, почти совсем не используют условий пониженных температур для стадии яровизации, так как поздней весной их бывает недостаточно. Такие растения едва только начинают проходить стадию яровизации. Высокая температура лета застает их в самом начале протекания этой стадии, не дает возможности ее завершить, и растения в год посева не выколашиваются. Но какие-то промежуточные сроки посева (в разные годы — разные) дают как раз требуемые результаты.

При этих сроках посева растения начинают проходить стадию яровизации в условиях пониженной температуры, т. е. по озимому типу, а под конец процесса, когда погода становится теплой, уже не могут дояровизироваться по обычному для них типу из-за отсутствия необходимой для этого достаточно низкой температуры. Многие из таких растений вынужденно заканчивают процесс яровизации уже при повышенной температуре, что несвойственно их природе. В результате старая консервативная наследственность у них оказывается преодоленной; из таких растений и получаются организмы с расшатанной наследственностью.

Этот способ имеет значительные практические неудобства, связанные главным образом с необходимостью применения очень ранних сроков посева. Технически это оказывается не всегда возможным. Кроме того, из-за неблагоприятных условий погоды посев может быть временно прерван, в результате чего получатся пропуски в сроках; не исключена возможность, что как раз посев в пропущенные сроки и дал бы наиболее эффективный результат в расшатывании наследственности.

При втором способе посев семян производится в один и тот же день, в обычный для данного района срок, например, в Московской области в конце апреля — начале мая. Заранее подготовляют необходимое количе-

ство (например, 40—45) небольших партий семян изменяемого озимого сорта, отсыпая их в мешочки или в марлевые «узелки». Затем намечают срок посева всей партии, например, 30 апреля для Московской области. За 45 дней до намеченного срока первую партию семян закладывают на яровизацию; это будет, следовательно, 15 марта. За 44 дня до посева, т. е. 16 марта, закладывают на яровизацию следующую партию семян, на следующий день — еще одну партию и т. д., вплоть до самого дня посева. В некоторых случаях закладку на яровизацию производят не ежедневно, а через день или два.

В день посева в распоряжении экспериментатора будут семена, находящиеся в самом разнообразном стадийном состоянии: от полностью яровизированных по озимому типу до совершенно неяровизированных. Все эти семена высеваются в один и тот же день.

Семена тех партий, которые полностью прошли стадию яровизации еще до высева в поле, развиваются дальше в полевых условиях без особых задержек и в тот же год дают семена. По всей вероятности, такие растения для целей расшатывания и изменения наследственности особого интереса не представляют, так как их стадия яровизации проходила по озимому типу и наследственность осталась практически прежней. Семена тех партий, которые высевались без предпосевной яровизации или только начали яровизироваться до посева, также обычно не представляют интереса для этих целей, так как в год посева они не проходят стадии яровизации (из-за высокой температуры в поле) и не выколашиваются. Растения же из семян промежуточных сроков яровизации образуют семена в год посева. У таких растений стадия яровизации начиналась по озимому типу, а конец ее проходил в условиях повышенной температуры. Именно такие растения представляют наибольший интерес для экспериментатора.

Описанный второй способ имеет ряд преимуществ перед первым, но характеризуется и своими трудностями, связанными главным образом с необходимостью длительной яровизации небольших партий семян. При этом семена могут перерасти, корешки их перепутáться (сваляться как бы в войлок), ростки ломаться при высеве и т. д. Управлять ростом зародышей путем регулирования влажности семян, как это делается при яровизации больших партий в хозяйственных условиях, в этом

случае практически невозможно. Мелкие партии семян очень легко высыхают, в результате чего процесс яровизации может вообще прекратиться и тогда весь опыт окажется испорченным. Поэтому приходится влагу семенам давать в достаточном количестве, а управлять ростом — только выдерживанием семян при низкой температуре, по возможности при 0°. Такую температуру не очень легко поддерживать весной, когда снег обычно уже сходит. Необходимо заранее строить «ледяные домики» или иметь специальный холодильник.

М. А. Бассарская предложила для торможения роста зародышей яровизируемых семян вымачивать их в специальных растворах [1]. Из испытанных ею лучшими оказались следующие два раствора: а) хлористый натрий 11,6 г, хлористый калий 1,4 г и сернокислый магний 5,1 г растворяются в 100 см³ воды; полученный раствор перед замочкой семян разбавляется 400 см³ воды; б) 3,5 г однозамещенного фосфорнокислого натрия растворяется в 100 см³ воды; 8,95 г двузамещенного фосфорнокислого натрия отдельно растворяется также в 100 см³ воды; перед замочкой семян оба раствора сливаются. Эти химические тормозители роста семян успешно применялись на Харьковской селекционной станции [2].

Т. Д. Лысенко рекомендует следующую технику изменения яровых сортов пшеницы в зимостойкие озимые [3]. Семена изменяемого ярового сорта следует высеять под зиму с расчетом, чтобы они только проросли и в таком виде ушли под снег. При этом стадия яровизации у них начинается еще при сравнительно высокой температуре, т. е. обычной для яровых сортов (вспомним, что температурный диапазон стадии яровизации у яровых примерно от +5° до +20° и выше). Хотя стадия яровизации у яровых сортов сравнительно короткая, все же при таком сроке посева она не успевает закончиться в условиях повышенной температуры. Оканчивается стадия яровизации у этих растений уже при пони-

---

[1] М. А. Бассарская. Торможение роста посевматериала во время яровизации. Журн. Селекция и семеноводство, 1935, № 3/11, стр. 37—40.

[2] В. Я. Юрьев, П. В. Кучумов и др. Общая селекция и семеноводство полевых культур, 1950, стр. 41.

[3] Т. Д. Лысенко. Агробиология 1952, стр. 717—718.

женной температуре, что и приводит к расшатыванию наследственности.

Дальнейшее формирование наследственности растений ведется путем высева полученных семян в разные сроки осенью (начинать посев надо дней через 10 после наилучшего для данного района срока посева озимых, за-

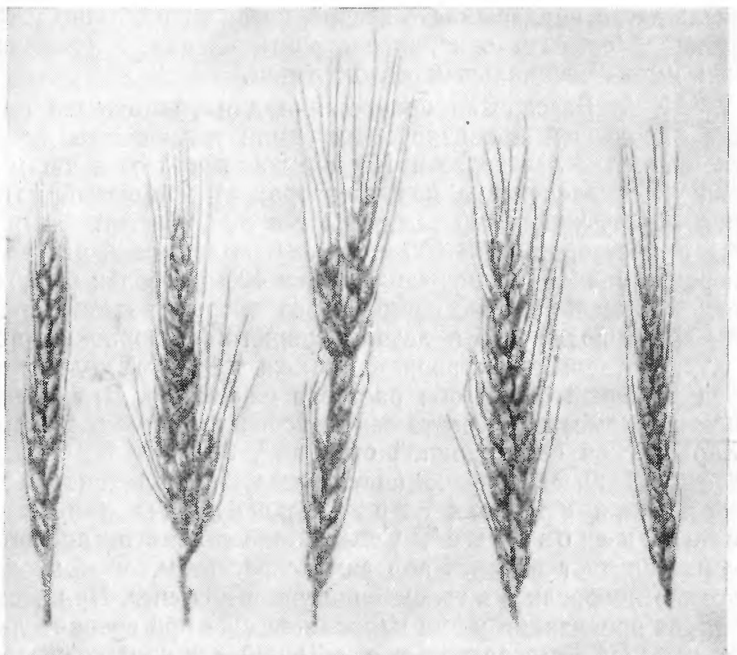


Рис. 39. Разнообразие формы колосьев у ярового сорта пшеницы, полученного из озимого сорта Кооператорка (по А. А. Авакяну)

тем продолжать посевы каждые 5—7 дней). На следующий год полученные семена надо высевать уже в срок, обычный для посева озимых.

Пользуясь описанными способами с различными их видоизменениями, советские ученые провели большую работу по изменению озимого типа наследственности в яровую и яровой в озимую на ряде сортов пшеницы, ржи, ячменя и других культур. Большой теоретический и селекционный интерес представляет при этом то обстоятель-

ство, что изменяемый по стадии яровизации материал нередко оказывался весьма разнообразным и по ряду других признаков.

В опытах А. А. Авакяна большое количество сортов озимой пшеницы было изменено в яровые описанными выше способами «сроков посева» и «сроков яровизации». Потомство, полученное от измененных растений, отлича-

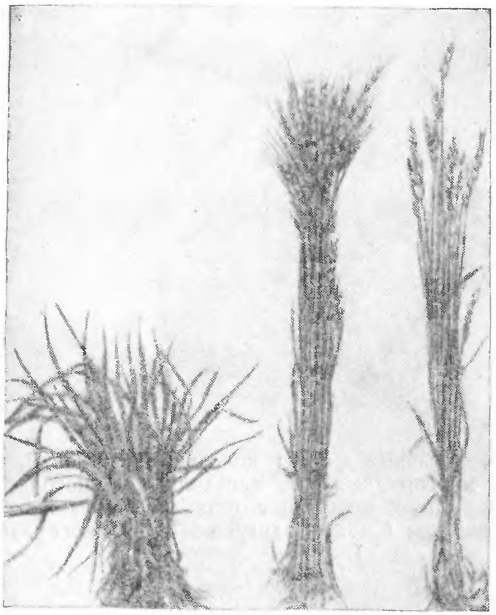


Рис. 40. Озимая пшеница Новокрымка 204—слева; яровая форма H_1—посредине; полученная из озимой 204; безостые растения в пшенице H_1—справа (по А. А. Авакяну)

лось довольно большим разнообразием (рис. 39) в строении колоса и зерна (известно, что именно по этим признакам и различаются разновидности пшеницы). Из остистых озимых сортов нередко получались безостые яровые формы (рис. 40), появлялись также растения с ветвистыми колосьями или с колосьями компактными, с тре-

мя узлами на соломине (вместо обычных четырех-пяти узлов) и т. д. [1]. Такое разнообразие форм в ряде случаев можно было наблюдать в потомстве одного исходного растения. Потомства были так же разнообразными и по признаку озимости и яровости, т. е. вели себя так же как

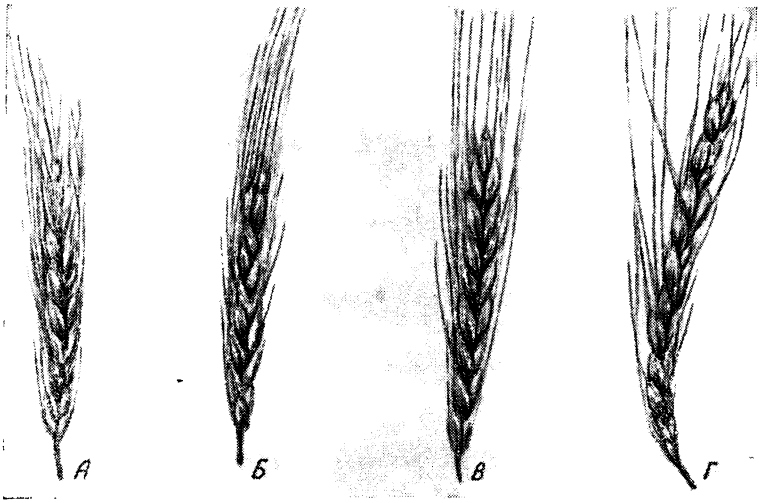


Рис. 41. Разнообразные формы колосьев у ячменей, измененных из озимых многорядных в яровые: *А* — многорядный колос; *Б*, *В* — многорядные колосья с остями, расположенными, как у двурядного ячменя; *Г* — двурядный колос с многорядной верхушкой (по В. Ф. Хитринскому)

половые (и вегетативные) гибриды между различными сортами. Этим, кстати говоря, также подтверждается единство и общность трех способов расшатывания и изменения наследственности: направленного воспитания, вегетативной и половой гибридизации.

Довольно резкие сопутствующие изменения появлялись и в опытах В. Ф. Хитринского по превращению озимых ячменей в яровые (рис. 41) [2]. В качестве исходного

[1] А. А. Авакян. Наследование приобретаемых организмами свойств. Журн. Агробиология 1948, № 6, стр. 13—49.

[2] В. Ф. Хитринский. Изменение природы озимого ячменя в яровую форму. Журн. Яровизация, 1939, № 1, стр. 58—69.

материала использовались сорта, относящиеся к разновидности подвида многорядного ячменя. В потомстве растений с измененной стадией яровизации появлялись растения с двурядными колосьями, т. е. относящиеся к другому подвиду. В одном и том же колосе, на различных его участках, можно было наблюдать признаки, характерные для различных разновидностей и подвидов. Так, на одном растении нижняя часть колоса была двурядной, а верхняя — многорядной.

Приводимые в этом и в других параграфах этой главы факты относятся главным образом к изменению наследственности на стадии яровизации. Это, конечно, не значит, что невозможно изменить наследственность на других стадиях развития. Наибольшее количество работ посвящено изменению на стадии яровизации, так как она наиболее изучена. Имеются, однако, эксперименты, показывающие, что и на световой стадии путем изменения условий развития можно изменить наследственность растений. В. И. Разумов в опытах на пшенице показал, что потомства растений, выращенных на световой стадии в условиях длинного и короткого дня, ведут себя по-разному. Потомство растений, выращенных в условиях короткого дня, выколашивается в этих же условиях значительно быстрее, чем потомство растений, которые были выращены в условиях длинного дня [1]. Ф. М. Куперман провела ряд экспериментов, доказывающих, что в зависимости от условий прохождения растениями ячменя световой и последующих стадий развития, из этих растений могут формироваться подвиды двурядного, многорядного и промежуточного ячменя [2]. Из этих экспериментов следует, что если условия развития благоприятствуют быстрому протеканию световой и последующей стадий развития, а условия для роста не совсем благоприятны, то, как правило, развиваются разновидности подвида двурядного яч-

[1] В. И. Разумов. Об изменении природы растений по световой стадии развития. Журн. Яровизация, 1939, № 4, стр. 107—114.

[2] Ф. М. Куперман. Формирование и изменчивость подвидов ячменей в зависимости от условий прохождения стадий развития. Вестник Московского университета 1950, № 5, стр. 69—83. Ее же. Опыт направленной изменчивости колоса ячменей на основе стадийного анализа условий развития. Журн. Селекция и семеноводство 1950, № 5, стр. 11—22. Ее же. О закономерностях изменения разновидностей ячменя в связи с условиями стадийного развития. ДАН СССР, 1951, т. 79, № 4, стр. 681—681.

меня. Если, наоборот, условия для прохождения световой и последующей стадий развития не совсем благоприятны, а условия для роста и накопления органического вещества хорошие, то образуются разновидности многорядного ячменя. При этом следует отметить, что задержка процесса развития может быть вызвана в этом случае разными факторами: коротким днем, пониженной температурой, неподходящим качеством света. Е. И. Ржанова [1] провела аналогичную работу с тимофеевкой луговой и показала, что изменение условий развития в период перед образованием генеративных органов приводит к резким морфологическим изменениям и у этого вида.

§ 31. О некоторых особенностях направленного воспитания организмов. Вынужденное включение измененных условий в ход развития может вызывать не только изменения в пределах видовой наследственности, но и такие изменения, которые ведут к получению иных видовых форм. Экспериментально это было показано впервые с достаточной убедительностью на примере изменения яровой твердой пшеницы в озимую. Опыты проводились в Институте генетики Академии наук СССР.

Известно, что вид мягкой пшеницы содержит и озимые и яровые сорта. Что же касается вида твердой пшеницы, то он представлен в производстве яровыми формами; встречаются и сорта полуозимые.

В опытах в Институте генетики яровые сорта твердой пшеницы Мелянопус 69 и Гордеиформе 10 вынужденно заканчивали стадию яровизации в условиях пониженных температур и осеннего света. Это делалось путем последовательного посева семян под зиму и осенью в течение ряда поколений. Спустя три поколения в потомстве изменяемых растений появились озимые формы, но они относились к виду не твердой, а мягкой пшеницы. Эти два вида различаются между собой рядом признаков, в том числе и количеством хромосом: в клетках тела растений твердой пшеницы имеется 28 хромосом, мягкой — 42 хромосомы. У измененных растений, обладающих наследственностью озимого типа, количество хромосом в клетках тела равнялось 42, т. е. соответство-

---

[1] Е. И. Ржанова. Об изменчивости признаков тимофеевки луговой в зависимости от световых условий. Журн. Агробиология, 1951, № 5, стр. 17—20.

вало числу хромосом, свойственному виду мягкой пшеницы. Очень важно отметить, что растения мягкой пшеницы, появившейся из твердой, относились к различным разновидностям (рис. 42), например, Лютесценс, Эритроспермум, Цезиум, Феррругинеум, Мильтурум, Цинереум и

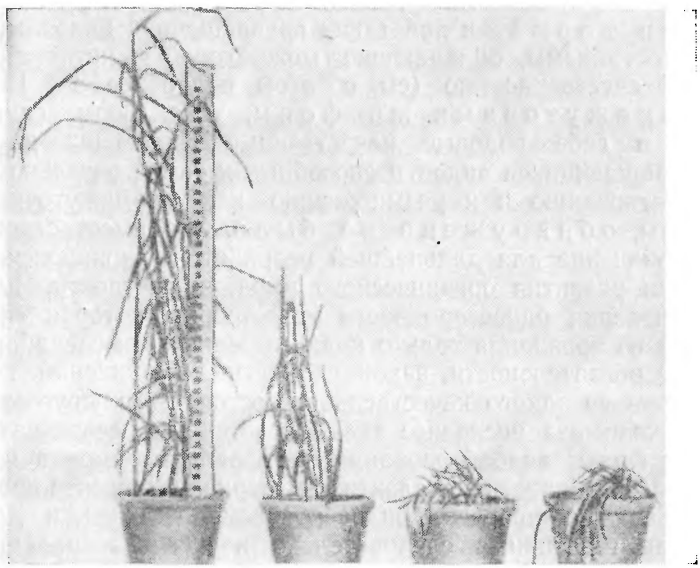


Рис. 42. Формы мягкой пшеницы, полученные при изменении твердой пшеницы Гордеиформе 10 из яровой в озимую; слева направо: яровая Феррругинеум; полуозимая Мильтурум; озимая Эритроспермум и озимая Мильтурум (по В. К. Карапетяну)

др. Появлялись и спельтоидные колосья (сходные с колосьями вида пшеницы спельта) [1]

В последнее время в работах ряда советских исследователей приведено большое количество фактов порож-

[1] Т. Д. Лысенко. Агробиология, 1952, стр. 570—572 и 663—673. См. также В. К. Карапетян. Изменение природы твердых пшениц в мягкие. Журн. Агробиология, 1948, № 4, стр. 5—21. Его же. Новые данные о направленном изменении твердой пшеницы в мягкую путем подзимнего посева и факты превращения пшеницы в рожь. Тр. Ин-та генетики АН СССР, 1950, № 18, стр. 47—65.

дения одним видом других видов. Показано, например, что при воздействии неблагоприятных условий для исходного вида и благоприятных для порождаемого вида, пшеница может порождать рожь, рожь — ржаной костер, овес — овсюг, чечевица — плоскосемянную вику, капуста — брюкву, ветвистая пшеница — мягкую пшеницу, твердую пшеницу, ячмень и т. д.[1]. Переходными формами при таких превращениях видов служат организмы, обладающие межвидовой генетической разнокачественностью (см. об этом подробнее в § 15). Промежуточных же форм, т. е. форм, слившихся в себе видовые качественные специфики двух превращающихся видов и способных к самостоятельному существованию и к размножению как промежуточные формы, обнаружено не было. Это имеет огромное значение для дальнейшей разработки дарвиновской теории развития органического мира, в частности, для преодоления односторонности этой теории, которая «исходит из признания только количественных изменений, не знает обязательности, закономерности превращений, переходов из одного качественного состояния в другое»[2]. Полученные в последнее время советскими исследователями факты видообразования и разрабатываемое в мичуринской биологии диалектико-материалистическое представление о процессе видообразования важны и для теории генетики, а следовательно, и для селекционной деятельности. В этом отношении следует прежде всего указать на то, что опубликованные факты видообразования дают основание по-новому подойти и к пониманию изменений наследственности, не выходящих за пределы видовой специфики.

Можно предположить, что возникновение межвидовой генетической разнокачественности, приводящей при благоприятных условиях к порождению нового вида, вызывается тем, что частицы тела нового видового качества зарождаются в организме другого вида и способны количественно накопляться и развиваться, доходя до воспро-

---

[1] В дополнение к указанным выше работам, см. В. К. Сверкунов. О перерождении культурного овса в овсюг. Журн. Агробиология, 1950, № 1, стр. 128—130. Л. В. Михайлова. О превращении кочанной капусты в брюкву. Журн. Агробиология, 1950, № 4, стр. 38—44.

[2] Т. Д. Лысенко. Агробиология, 1952, стр. 664.

изводящих органов. Повидимому, то же происходит и при возникновении изменений в пределах видовой наследственности. Т. Д. Лысенко считает, что «при изменении яровых, прошедших однократный подзимний посев, в озимые в теле этих растений под воздействием осенних условий зарождаются, возникают крупинки живого тела, уже не ярового, а нового, озимого». «Убавлять или, наоборот, наращивать степень озимости оказалось возможным только путем ликвидации старой и создания новой стадии яровизации. В этом и заключается закономерность изменения наследственности того или иного свойства или признака организма, а именно сначала ликвидация старой, а потом построение новой наследственности» [1].

При изменении одного какого-либо признака или свойства нередко происходит изменение и других признаков или свойств. О такой соотносительной изменчивости писал еще Ч. Дарвин [2]. Он сообщал, например, о следующих фактах, относящихся к изменению пород голубей. При создании породы дутышей отбор производился на удлинение туловища, но сопряженно с этим у голубей увеличилось число позвонков и сделались шире ребра. У турманов, которые отбирались также по длине туловища, но в противоположном направлении, число позвонков, ребер, а также больших маховых перьев уменьшилось. Трубастые голуби отбирались по признаку широкого, хорошо развитого хвоста; наряду с этим у них увеличилось число хвостовых позвонков и их размер. В числе других примеров Ч. Дарвин приводит и вторичные половые признаки, которые изменяются сопряженно с полом.

Ч. Дарвин дал также и объяснение многим фактам такой соотносительной изменчивости, указывая, что она основана на гомологии изменяющихся признаков и свойств, т. е. на общности их происхождения, особенно в процессе эмбриогенеза. Действительно, ряд случаев соотносительной изменчивости несомненно связан с происхождением изменяющихся органов или признаков из одного общего источника. Если в процессе эмбрионального развития подвергается изменению какой-либо из зародышевых листков животного, например, мезодерма, то

---

[1] Т. Д. Лысенко. Агробиология, 1952, стр. 719.
[2] Ч. Дарвин. Соч., т. 4, 1951, стр. 695—709.

можно ожидать, что будут изменены те органы и ткани, которые непосредственно развиваются из мезодермы. Известно, что волосы и зубы имеют в этом смысле общее происхождение. Уменьшение клыков у хряков, как показывает Ч. Дарвин, связано с уменьшением у них количества щетины. Он ссылается также на сообщение Яррелла, который обнаружил, что у нескольких безволосых египетских собак и у одного безволосого терьера отсутствовало много зубов. Сходные примеры приводятся Ч. Дарвином и по другим признакам.

Соотносительные изменения, которые наблюдаются при изменении стадии яровизации растений, также в значительной степени могут быть объяснены гомологией. Стадия яровизации — начальный этап развития однолетних семенных растений. Очевидно, что в зависимости от характера прохождения стадии яровизации, по-разному будут формироваться многочисленные органы и признаки растений, связанные с этой стадией непосредственно или через посредство других стадий развития, характер протекания которых обычно изменяется вслед за изменением начальной стадии развития.

Все это становится особенно понятным, если представить себе, что изменение наследственности происходит путем зарождения в теле организма частиц тела нового качества, обладающих иными свойствами, по сравнению с изменяемым организмом. Чем раньше при этом было произведено это изменение, тем больше оснований ожидать и ряда других, соотносительных изменений.

В связи с высказанными соображениями следует разобрать вопрос об определенной и неопределенной изменчивости, по терминологии Ч. Дарвина.

Под определенной изменчивостью Ч. Дарвин понимал случаи, когда почти все (или все) потомство организмов, которые подвергались воздействию каких-либо условий, изменяется в определенном направлении, определяемом действием этих условий. К таким изменениям он относил, например, изменения роста в зависимости от количества пищи, окраски животных в зависимости от качества пищи, толщины кожи и степени развития шерсти в зависимости от климата и т. д. Под неопределенной изменчивостью Ч. Дарвин понимал случаи разнонаправленных изменений, выражающихся в мелких отличиях организмов, не могущих быть

унаследованными от родителей или от более отдаленных предков. Такие различия нередко наблюдаются у животных одного и того же помета или среди растений, происходящих из одного и того же соплодия. Неопределенные изменения он сравнивает с результатами воздействия простуды на разных людей: у одних она вызывает кашель и насморк, у других — ревматизм или воспаление различных органов и т. д.

Рассматривая факты почковых изменений («спортов») и указывая на то, что обычно только одна из почек, скажем, дерева оказывается измененной, в то время как остальные, развивающиеся в таких же условиях, сохраняют прежнюю природу, а также на то, что одинаковые изменения (например, гладкие персики) появляются при самых разных условиях, Ч. Дарвин приходит к выводу, что в определении характера изменений наибольшее значение имеет природа организма, а не природа условий. Он даже сравнивает роль условий с ролью искры, которая вызывает пожар, но не определяет свойства пламени (зависящие, очевидно, от состава горючего материала) [1].

Необходимо иметь в виду, что самые явления определенной и неопределенной изменчивости, о которых говорил Ч. Дарвин, действительно наблюдаются в живой природе. Примером того, что Ч. Дарвин назвал определенной изменчивостью, может служить поведение картофеля при летних посадках на юге. Под влиянием хороших условий жизни все или почти все растения картофеля изменяются в одном и том же направлении. Конечно, в зависимости от индивидуальных особенностей отдельных растений они с разной скоростью и иногда даже и в качественном отношении по-разному изменяются в ту сторону, в которую условия направляют их наследственность, поэтому необходимо применять выбор лучших и браковку худших растений (отбор в узком, техническом смысле слова).

Другим примером так называемой определенной изменчивости может служить поведение растений, экспериментально изменяемых из озимых в яровые путем включения необычных условий на стадии яровизации. Та группа растений, которая действительно включит в ход

[1] Ч. Дарвин. Соч., т. 3, 1939, стр. 275—277.

стадии яровизации измененные условия (а не только будет находиться в этих условиях), изменяется вся. У всего потомства этой группы наследственность оказывается пластичной, расшатанной и если таким растениям умело подставить необходимые для этого условия, то все особи изменяются в одну определенную сторону и приобретают свойство яровости. Конечно, индивидуальные отличия растений сказываются и в этом случае.

Вместе с тем, эксперименты по изменению озимости в яровость могут служить примером также и того рода изменчивости, которую Ч. Дарвин назвал неопределенной. Ведь по другим признакам, по которым экспериментатор не создавал специальных условий для воспитания, изменчивость шла в разных направлениях, появлялись растения с остями и без остей, с красными и белыми колосьями и т. д., причем нередко все это в потомстве одного исходного растения (т. е. из одного и того же колоса).

Каким же путем возникают эти разнонаправленные изменения?

Совершенно очевидно, что только соотносительностью изменчивости, хотя она и имеет место в данном случае, такую разнонаправленность объяснить нельзя. Объяснение можно дать в свете того, что известно об организмах с расшатанной наследственностью. Такие организмы не обладают способностью к строгой избирательности условий жизни, они не выжидают появления определенных условий и используют те, которые имеются в наличии. Условия же в окружающей среде всегда бывают разнообразными и притом не только в пределах одного и того же поля, но даже в пределах буквально квадратного сантиметра, особенно если принять во внимание изменчивость условий во времени. Неудивительно поэтому, что два рядом растущих растения с расшатанной наследственностью по-разному начинают свое развитие и могут включать в ход этого развития несколько различные условия окружающей среды, которыми экспериментатор не управлял. Отсюда — и иной конечный результат по тем признакам, которые не находились под контролем экспериментатора. Эти признаки остались во власти случайностей, не предусмотренных при постановке эксперимента, и потому случайно направлялись то в ту, то в другую сторону. В результате и получился кажу-

щийся неопределенный характер изменений таких признаков.

На самом же деле любые изменения организма вызываются воздействием измененных условий жизни и адекватны, соответственны этим воздействиям. В этом смысле всякая изменчивость должна считаться определенной. Однако далеко не всякое изменение мы сейчас можем контролировать и направлять по своему желанию. Те признаки, которые в наибольшей степени интересуют экспериментатора и по которым он может осуществлять контроль путем предпамеренного создания условий жизни, направляются в своем изменении по определенному пути. По тем признакам, которые не представляют интереса или по которым экспериментатор пока еще не в состоянии создавать условий, формирующих их в определенном направлении, организмы могут изменяться в разных направлениях, в зависимости от случайной комбинации наличных условий.

Это, конечно, отнюдь не означает, что могут быть у организмов такие признаки и свойства, которые вообще были бы недоступны направленному, планомерному изменению. По мере движения вперед биологической науки, по мере освоения мичуринского учения и его развития исследователи все глубже будут постигать причины изменений конкретных признаков и свойств и приобретать все новые рычаги для получения направленных изменений. Эти рычаги заключаются в управлении условиями жизни, которые вызывают и направляют изменения непосредственно или через посредство изменений других процессов и признаков организмов (т. е. сопряженно).

Очевидно, поэтому, что сравнение роли условий жизни в вызывании изменений с ролью искры в вызывании пламени неправильно.

§ 32. Критика мутационной теории и теории чистых линий. Деление явлений изменчивости на мутации и модификации морганисты пытаются отождествлять с дарвиновским делением изменчивости на определенную и неопределенную. Однако для такого отождествления нет оснований. В основе деления изменчивости на указанные две категории — модификации и мутации — лежит представление о том, что одни изменения (модификации) —

ненаследственны; другие же (мутации) — наследственны. Но Ч. Дарвин делил явления изменчивости отнюдь не по этому принципу. Он считал и определенные и неопределенные изменения одинаково наследственными и в разные периоды своей жизни отдавал предпочтение, в смысле роли в процессе развития органического мира, то одному, то другому типу изменений.

Морганисты утверждают, что мутации всегда носят неопределенный характер, что характер изменений наследственности (получаемых, например, под воздействием таких сильных агентов, как рентгеновские лучи, ультрафиолетовые лучи) не зависит от характера воздействующих факторов. Воздействующие агенты способны только как бы развязывать изменчивость, ускорять ход мутирования, но никак не определять тип мутаций. Самый же характер мутаций, по этим представлениям, определяется только внутренним «механизмом» наследственности, заложенным в хромосомном аппарате клеток.

Мутационная теория идеалистична, так как она рассматривает ход изменения наследственности как автономный процесс, независимый от условий жизни. Такое представление характерно для витализма, который вообще рассматривает жизнь как автономный процесс. Автономность наследственности, самопроизвольность изменений наследственности, невозможность вызывания этих изменений путем воздействия условиями жизни, невозможность направленного изменения наследственности, — все эти положения вейсманизма-морганизма полностью соответствуют виталистическим представлениям о жизни, как о процессе совершенно особого типа, необъяснимом без привлечения нематериальных сил.

Мутационная теория метафизична, так как она отрывает наследственность от тела организма и от всей обстановки его жизни. Сами же мутации (т. е. изменения наследственности организмов, экспериментально вызванные воздействием сильно действующих агентов — рентгеновских лучей и т. п.), как правило, не могут иметь значения для использования их в практике. Подавляющее большинство таких изменений представляет собой летальные изменения, приводящие организмы к гибели. Но и остальные мутации малоперспективны, так как они, как правило, вызывают различные уродства организма.

Ничего нет удивительного в том, что многие морганисты и не считают, что в основе исторического развития органических форм лежит мутационный процесс. Не видя все же возможности полностью отрицать это развитие, они высказывают такие, например, взгляды, что в ходе развития органического мира ничего подлинно нового не создается, а происходит только развертывание заранее заложенных возможностей, изначала созданных признаков и свойств. К этому, как уже говорилось (см. § 22), сводятся «эволюционные» воззрения В. Бетсона.

Представления В. Бетсона по сути дела ничем не отличаются от средневекового учения об инволюции, т. е. теории вложения. В то время многие считали, что бог вложил в первозданные существа все черты строения всех будущих организмов до самого прекращения жизни на земле, что, например, в яичнике праматери Евы он вложил зачатки всех будущих людей, которым придется жить когда-либо в будущем.

Вся последующая история представляется с этой точки зрения только высвобождением в каждом поколении очередной порции вложенных зародышей. Точно такая же идея выступает и в бетсоновском представлении о разматывании «клубка» генов как основе развития органического мира.

Другие генетики-вейсманисты, также не видя возможности использовать мутации для объяснения развития органического мира, пытались использовать для этой цели учение А. Вейсмана об амфимиксисе, т. е. о механическом смешении наследственных зачатков. В книге, озаглавленной «Эволюция при постоянстве видов», голландский ботаник Я. Лотси утверждает, что в живой природе ничего нового не создается, а то, что мы принимаем за новые виды, является результатом простой перекомбинации признаков и свойств вследствие гибридизации. По Лотси, таким образом, эволюция имеет гибридогенный характер. Нетрудно видеть, что подобные представления означают не что иное, как возврат к взглядам К. Линнея. Известно, что К. Линней признавал неизменность органических форм. Видов существует и в настоящее время столько, сколько их создало изначала предвечное существо, писал он. Однако под конец своей жизни К. Линней все же признал, что изменения видов возможны, но они возникают только в результате перекреста особей, в

результате перекомбинации имеющихся у них признаков и свойств. Для К. Линнея такое изменение взглядов следует считать прогрессивным, хотя метафизическая основа его мировоззрения не менялась. Возврат же к линнеевским взглядам является глубоко реакционным.

Сама же мутационная теория представляет собой не более, как возврат к учению Ж. Кювье о катастрофах, названному Ф. Энгельсом революционным на словах и реакционным на деле [1]. Такова и мутационная теория. На словах она революционна, так как говорит о внезапных изменениях наследственности, о своего рода катастрофах. На деле же она реакционна, так как эти изменения наследственности рассматриваются как самопроизвольные, причинно не обусловленные жизненными обстоятельствами.

Говоря о характере революционных изменений, И. В. Сталин в работе «Анархизм или социализм?» писал:

«Как видите, по мнению Маркса и Энгельса, революцию порождают не «неизвестные причины» Кювье, а совершенно определенные и жизненные общественные причины, называемые «развитием производительных сил».

Как видите, по мнению Маркса и Энгельса, революция совершается только тогда, когда достаточно созреют производительные силы, а не **неожиданно,** как это думал Кювье» [2].

Согласно мутационной теории, изменения наследственности, как и катастрофы Кювье, происходят по неизвестным причинам, неожиданно, т. е. она не имеет ничего общего с теорией, объясняющей подлинные закономерности процесса развития органического мира.

Очищая генетику от морганистских представлений о непознаваемости причин изменений наследственности, мы способствуем лучшему вооружению сельскохозяйственной практики приемами управления наследственностью растительных и животных организмов и ставим на прочное научное основание учение о развитии органических форм.

Ненаучным является учение о генотипе и фенотипе, связанное с учением о мутационной и модификационной изменчивости.

---

[1] Ф. Энгельс. Диалектика природы, 1948, стр. 11.
[2] И. В. Сталин. Соч., т. 1, стр. 309.

Генотипом морганисты называют сумму генов, наследственных задатков, содержащихся в хромосомах. Не все эти задатки проявляются в процессе роста и развития организма. Каждому признаку и свойству, с точки зрения хромосомной теории наследственности, соответствуют по крайней мере два гена: доминантный и рецессивный или оба доминантных или оба рецессивных. В тех случаях, когда по данному признаку организм гетерозиготен, т. е. когда у него один из генов представлен доминантом, а другой — рецессивом, проявляется только доминант, а рецессив не проявляется, остается в подавленном состоянии.

При гомозиготном состоянии организма у него оба гена одинаковы (оба доминантны, или оба рецессивны). Очевидно, что при таком понимании доминирования признаков им невозможно управлять, его невозможно смещать; можно только выискивать такие формы, в которых случайно бы оказались нужные сочетания генов. Мичуринское учение об управлении доминированием признаков у гибридов (о котором пойдет речь в главе девятой) считает это положение о фатальности, предопределенности доминирования ненаучным.

То, что реализуется в виде внешне выраженных свойств и признаков организма при его развитии, составляет, по представлениям генетиков-морганистов, фенотип данного организма. Между генотипом и фенотипом, как утверждают морганисты, устанавливаются односторонние отношения: генотип влияет на фенотип, организует его, определяет его черты и свойства, но сам от него не зависит, остается неизменным при всех выражениях фенотипа (или, если и изменяется, то это изменение ни в каком соответствии с фенотипом не находится). Представления о генотипе и фенотипе вытекают, таким образом, непосредственно из представлений о мутационной и модификационной изменчивости, о двух плазмах организма. Попытки ввести понятия о генотипе и фенотипе в мичуринскую генетику следует считать поэтому неправильными[1].

Экспериментальные работы по направленному изменению наследственности путем воспитания животных

[1] Такие попытки делаются, например, в учебнике Н. В. Турбина. Генетика с основами селекции, 1950 (см. стр. 26 и др.).

и растений опровергают представления о наличии в органическом мире двух типов изменчивости — мутационной и модификационной, а также о генотипе и фенотипе. В этом огромное теоретическое значение этих работ, помимо того, что они позволяют глубже проникнуть в сущность изменений организмов и овладеть путями управления наследственностью.

Эти работы опровергают также учение о так называемых чистых линиях, выдвинутое датским ботаником В. Иогансеном, которое претендовало на руководящую роль в методике селекционной работы.

Сущность учения о чистых линиях заключается в следующем. Отбор, о котором говорил Ч. Дарвин, действителен только в том случае, если сам по себе отбираемый материал неоднороден, если он представляет собой популяцию, смесь наследственно различных форм. В пределах такой популяции отбор отсеет менее пригодные формы и оставит, как на решете, лучшие формы. Когда же берется потомство одного негибридного самоопыляющегося растения, называемое чистой линией (или потомство одного вегетативно размножаемого организма, называемое клоном), то в ее пределах никакой отбор ничего сделать не может.

Чистая линия, по В. Иогансену, состоит из наследственно тождественных особей, имеющих один и тот же генотип; каждая особь содержит один и тот же набор наследственных задатков, хотя бы особи чистой линии (или клона) и отличались между собой по фенотипу. Поэтому никакой отбор действия не окажет, так как он ведется по фенотипу, а генотипы одинаковые.

Своей теорией В. Иогансен стремился подорвать материалистическое ядро учения Ч. Дарвина, который рассматривал отбор как творческий процесс, а не как простое решето. Ч. Дарвин основывался при этом на опыте селекционеров, которые вели свою работу по созданию новых сортов растений и пород животных путем накапливания в их потомствах изменений, идущих в определенном направлении (в направлении отбора).

В. Иогансен пренебрежительно отнесся к опыту селекционеров; он считал, что этот опыт не имеет никакой научной ценности. Выводы о неизменности чистой линии и о бесперспективности отбора в чистой линии (и в клоне)

он сделал на основании лишь собственных опытов, которые проводились следующим образом.

В. Иогансен взял рыночную фракцию семян фасоли сорта Принцесса и разделил ее на две группы: крупной и мелкой фасоли. От крупных семян он получил растения, давшие сдвиг в сторону крупносемянности, а от мелких семян — в сторону мелкосемянности. Отбор оказался действительным, так как рыночные семена представляли собой смесь чистых линий, популяцию.

Выделив из рыночной смеси чистые линии, В. Иогансен начал их размножать. В пределах каждой чистой линии можно было обнаружить и крупные, и мелкие семена, которые в опытах В. Иогансена отбирались и высевались отдельно, но такой отбор ничего не дал: и из мелких, и из крупных семян получались растения как с мелкими, так и с крупными семенами. Отбор продолжался в течение шести поколений подряд без всякого эффекта. Отсюда нетрудно было прийти к выводу, что в пределах чистой линии различия в весе семян — это не наследственные модификации, а наследственная особенность по этому признаку (т. е. средний вес семян) совершенно тождественна у всех особей чистой линии и остается неизменной.

Опыты по направленному изменению растений помогают понять, почему в экспериментах В. Иогансена получились описываемые им результаты, приведшие его к выводу о неэффективности отбора в чистых линиях.

В экспериментах В. Иогансена были допущены методические ошибки, связанные с неправильным пониманием им сущности отбора. Отбор ведь не просто решето, как считал В. Иогансен; отбор есть единство трех совместно и неразрывно действующих факторов — изменчивости, наследственности и выживания, взаимосвязанных через условия жизни. Будучи ассимилированы организмом, условия жизни становятся его телом, изменяют его наследственность; совокупность условий существования решает вопрос о выживании изменившегося организма. Между тем В. Иогансен в своих опытах с отбором мелких и крупных семян фасоли совершенно исключил роль условий жизни. Для того чтобы правильно, по-научному вести этот эксперимент, надо было крупные семена выращивать в условиях, способствующих формированию крупносемянности, а мелкие — в условиях, способствую-

щих формированию мелкосемянности. Не сделав этого, В. Иогансен тем самым заранее обрек свой эксперимент на неудачу.

Вторая ошибка В. Иогансена заключалась в том, что он отбирал мелкие и крупные семена из общей смеси, а не по растениям и потому не проверял изменяющуюся (пусть случайно, помимо направленного воздействия условиями жизни) наследственность отдельных растений по этому признаку. Расчет был, следовательно, на чистую случайность выбора. Для опыта В. Иогансен выбирал в каждом поколении небольшое количество семян, насчитывавшихся единицами или, в лучшем случае, десятками. Случайность же, как известно, связана с так называемым законом больших чисел и при таких малых количествах семян могла дать самые неожиданные результаты. Как указывает Т. Д. Лысенко, разбирая ошибки в постановке опытов Иогансена, в результате таких опытов можно было прийти к выводу не только о том, что отбор не играет творческой роли, но даже о том, что эффект отбора сказывается в противоположном направлении: в урожае мелких семян получается более крупносемянное потомство, а в урожае крупных семян — более мелкосемянное.

§ 33. Селекционное использование приемов направленного изменения наследственности. Бессознательное использование направленного изменения наследственности осуществлялось человечеством с незапамятных времен. Перенося дикие растения и диких животных в условия культуры, человек тем самым менял их природу под воздействием условий жизни.

Дальнейшая бессознательная и сознательная селекционная деятельность также была связана с направленным воспитанием организмов в культуре. Основной принцип народной селекции (создавшей огромное число ценнейших сортов растений и пород животных), а также специалистов-селекционеров времен, например, Ч. Дарвина, заключался в том, чтобы выращивать растения или животных в наилучших условиях и наиболее выдающихся из этих растений или животных отбирать на племя.

До работ И. В. Мичурина не были разработаны приемы направленного изменения наследственности в селекционных целях. В биологической литературе домичу-

ринского периода можно встретить только единичные указания на случайно полученные результаты в этом отношении. Например, в 80-х годах XIX столетия известный оригинатор немецкого сорта ржи Петкусская Лохов сеял этот сорт весной и получил таким образом яровую форму ржи. Опыт Лохова остался в то время без теоретического обоснования и без продолжения. Такие опыты и не могли быть массовыми, так как только с работ И. В. Мичурина стала создаваться теория направленного изменения наследственности путем воздействия измененными условиями жизни.

Труды И. В. Мичурина насыщены примерами селекционного использования приемов направленного воспитания. При этом необходимо иметь в виду, что И. В. Мичурин (как и вообще мичуринцы) применял направленное воспитание и в сочетании с половой и вегетативной гибридизацией, и непосредственно воздействуя условиями жизни на молодые, но негибридные организмы. Некоторые из примеров, взятые из работ И. В. Мичурина, уже приводились в предыдущем изложении (см. например, описание работы по выведению Северного абрикоса в § 2, по созданию груши Суррогат сахара в § 28, по выведению сорта яблони Парадокс в § 29). Примеры воспитания И. В. Мичуриным гибридных сеянцев приводятся в главе шестой (в разделе о менторе) и в главе девятой (в разделе об управлении доминированием признаков у гибридов).

В работах Т. Д. Лысенко селекционное использование приемов направленного изменения наследственности получило дальнейшее развитие. Как указывает Т. Д. Лысенко, особенно большое значение для практики селекционной работы имеет направленное изменение яровых сортов в озимые, так как при этом возможно получить наиболее зимостойкие в данных условиях озимые сорта пшеницы, ячменя и других культур [1]. В работах ряда советских исследователей получены ценные формы озимой пшеницы в результате изменения стадии яровизации у яровых сортов, например, пшеница Секисовская, Эритроспермум 1160 (полученная из яровой Эритроспермум 1160) и др.

---

[1] Т. Д. Лысенко. Агробиология, 1952, стр. 714—721.

Интересна история озимой пшеницы Секисовской. Т. Д. Лысенко описывает ее следующим образом [1].

Колхозник М. И. Секисов из колхоза имени И. В. Мичурина, Барнаульского района, Алтайского края в 1938 г. собрал на заброшенном участке ряд колосьев пшеницы. На этом участке земля не пахалась не менее 9 лет. Таким образом, пшеница размножалась на нем самосевом. Будучи, видимо, убежден, что собранная им пшеница — яровая, М. И. Секисов посеял семена весной. Часть посеянных растений выколосилась, а часть не дошла в тот год до колошения и не дала семена, т. е. оказалась настоящей озимой. Очевидно, что эта пшеница обладала еще расшатанной наследственностью, что по своему происхождению она яровая, но, размножаясь ежегодно путем самосева, изменилась частично в озимую. Из озимых потомств этой пшеницы и был получен в дальнейшем сорт озимой пшеницы Секисовская, оказавшийся одним из наиболее морозостойких сортов в мире (более морозостойким, чем сорт саратовской селекции Лютесценс 329, считавшийся до того мировым стандартом по морозостойкости).

Г. Т. Соловей производил посевы ярового ячменя Паллидум 32 под зиму. В результате его опытов был получен озимый ячмень, который является одним из наиболее зимостойких сортов озимого ячменя. Новая форма озимого ячменя хорошо перезимовывала на Экспериментальной базе ВАСХНИЛ «Горки-Ленинские» (под Москвой) и на Казанской государственной селекционной станции, где обычные озимые сорта ячменя не выносят условий зимовки.

В опытах В. Ф. Хитринского [2] путем подзимнего посева яровой ржи была изменена ее наследственность и получена озимая рожь. В первые два года посев производился поздно, в конце ноября, на следующий год — в начале октября, а на четвертый год — примерно в обычные для Одесской области сроки посева ржи (18 сентября). В пятом поколении в условиях суровой зимы вновь полученные озимые формы ржи перезимовали на 90%. Районированный в Одесской области сорт озимой ржи Весело-

[1] Т. Д. Лысенко. Агробиология, 1952, стр. 328, 388 и 468.

[2] В. Ф. Хитринский. Управление наследственностью растений. Научн. тр. Всесоюзн. ордена Трудового Красного Знамени селекц.-генетич. ин-та им. Т. Д. Лысенко, вып. 2, 1952, стр. 96—144.

подолянская в этом году также перезимовал на 91,7%. Интересно, что по содержанию белка в семенах измененные формы резко отклонились от яровой ржи и приблизились к сортам озимой ржи. По данным химических анализов, в семенах яровой ржи содержалось 17,74% белка, в семенах двух сортов озимой ржи — 11,26% и 11,97%, а в семенах растений пятого поколения измененной ржи — 12,62%.

Обратное изменение наследственности из озимой в яровую также может давать интересные в селекционном отношении формы.

А. А. Авакян изменил ряд озимых сортов в яровые [1]. Среди яровых форм, полученных из озимых сортов пшеницы Новокрымка 204, Кооператорка, Степнячка, Украинка и др., был отобран ряд потомств, имеющих ценные в хозяйственном отношении признаки. Изучение этих форм было произведено В. Ф. Хитринским в условиях Одесской области [2]. По времени колошения яровые формы, полученные из озимых сортов, мало чем отличались от стандартных яровых сортов. Так, яровые сорта колосились: Лютесценс 1163 — 16 июня, Лютесценс 62 — 19 июня, Мильтурум 274 — 20 июня. Измененные же формы колосились: Гостианум 237 яровой — 16 июня, Украинка яровая — 18 июня, Новокрымка 204 яровая — 20 июня и Степнячка яровая — 25 июня. Как видим, только Степнячка яровая значительно запаздывала в сроках колошения по сравнению с яровыми сортами.

Если урожай стандартного сорта Лютесценс 1163 принять за 100%, то, по данным предварительного сортоиспытания, урожай Гостианума 237 ярового был 116%, Новокрымки 204 яровой № 1—123% и Украинки яровой — 126%. Другие измененные формы дали несколько сниженный урожай: Новокрымка 204 яровая № 2 — 98%, Степнячка яровая — 89%, а Кооператорка яровая — 100%. Новый сорт яровой пшеницы для Одесской области Одесская 13 дал в этих же условиях 121% урожая к стандарту. По таким показателям, как абсолютный вес

---

[1] А. А. Авакян. Наследование приобретаемых организмами свойств. «Агробиология», 1948, № 6, стр. 13—49.

[2] В. Ф. Хитринский. Направленное изменение наследственности растений путем воспитания, как метод селекции. Науч. тр. Всесоюзн. ордена Трудового Красного Знамени селекц.-генетич. ин-та им. Т. Д. Лысенко, 1949, стр. 197—220.

зерна (вес 1000 зерен), содержанию клейковины, протеина некоторые из измененных форм также дали превышение над стандартом Лютесценс 1163 и яровым сортом Одесская 13. Все это говорит о целесообразности дальнейшей селекционной работы с такими формами.

Сходные результаты приводит В. Ф. Хитринский и для яровых форм ячменя, полученных из озимых. В основном сортоиспытании проверялись некоторые яровые формы, полученные из озимых сортов, рядом со стандартом — яровым сортом Паллидум 32 — и некоторыми новыми сортами ячменя. Урожайность измененных форм в ц/га составляла 39,1, 43,0 и 45,0. Урожай стандарта был 38,7 ц/га. По поражению растений твердой головней (при искусственном заражении) некоторые измененные формы резко выделялись в лучшую сторону по сравнению со стандартом и другими сортами ярового ячменя. Так, пораженность стандарта (Паллидум 32) была 23,4%, ярового сорта Одесской 9 — 11,3%, ярового сорта Одесской 14 — 9,7%, а пораженность измененных форм колебалась от 0,6 до 33,8%. Среди них были формы, пораженные на 0,6, 2,9, 3,0, 3,7, 3,8% и т. д., т. е. значительно меньше, чем обычные яровые сорта.

В опытах П. П. Лукьяненко [1] по изменению наследственности озимой пшеницы в яровую получился ряд форм, полностью устойчивых к одной из наиболее вредоносных болезней пшеницы — ржавчине (бурой и желтой). Некоторые семьи измененных форм получили оценку в 0% поражаемости, хотя были и семьи, пораженные на 100%. Это дает возможность вести плодотворную селекционную работу на устойчивость. Следует при этом отметить, что устойчивые семьи были получены при изменении озимой пшеницы Ворошиловская, которая в последние годы стала неустойчивой к бурой ржавчине. П. П. Лукьяненко сообщает, что он в течение 5 лет ежегодно закладывал не менее 2 000 линий этого озимого сорта, но ни разу ему не удалось выделить ни одной устойчивой линии. При изменении же такой озимой пшеницы в яровую линии, устойчивые к ржавчине, получаются в большом количестве.

---

[1] П. П. Лукьяненко. Изменение природы сортов озимой и яровой пшеницы путем изменения условий прохождения стадии яровизации. «Агробиология», 1948, № 2, стр. 40—50.

Управление условиями жизни не только на стадии яровизации, но и на световой дает возможность создавать нужные формы растений или, наоборот, сохранять сортовые особенности. Как показывают работы Ф. М. Куперман, морфогенез генеративных органов растений проходит по-разному, в зависимости от характера протекания стадий развития[1]. При создании хороших условий для роста и для развития обычно наиболее полно выражаются особенности наследственности того или иного сорта злаков. При этом получаются типичные растения, с высокой продуктивностью, свойственной данному сорту. Если создавать условия для быстрого развития, но для медленного роста, то это обычно приводит к снижению продуктивности растений и может повлечь за собой исчезновение таких, например, признаков сорта, как способность к усиленному кущению, свойство формировать крупные колосья и большое число колосков в колосе или цветков в колоске, вплоть до образования интермедиальности у многорядных, ячменей чережзерницы, у ржи и т. д. Если давать условия для медленного развития и быстрого роста, то это может привести к практически весьма важным последствиям. При этом нередко образуются многочисленные дополнительные побеги из узла кущения, развивается большое количество колосков в колосе (рис. 43) и цветков в колоске, иногда даже в пределах цветка появляются дополнительные тычинки. Таким путем можно формировать многоплодие у злаков.

Рис. 43. Формирование колоса второго порядка на колосковой оси у пшеницы при замедленном развитии и усиленном росте в период образования зачаточных колосков (по Ф. М. Куперман)

[1] Ф. М. Куперман. О некоторых закономерностях формообразования растений и использовании их в селекции. Журн. Селекция и семеноводство, 1952, № 11, стр. 12—22.

Большое значение для формирования наследственности имеют условия питания. Недаром еще Ч. Дарвин указывал на роль питания в усилении изменчивости у культурных форм. Воздействием этого фактора И. П. Рыжей получил на Киргизской государственной селекционной станции ветвистые формы пшеницы из обычной мягкой пшеницы [1]. Вся работа проводилась в условиях высокого почвенного питания. В опыте также применялось удаление излишних стеблей и ограничение числа колосков в колосе. Этим способом селекционер усиливал приток питательных веществ к генеративным органам, что и приводило к увеличению ветвистости из поколения в поколение. Примененный прием позволил получить такие изменения колосьев и колосков, которые не удавалось получить путем гибридизации специально подобранных родительских пар.

Условия кормления в ряде случаев оказываются решающими для формирования наследственных особенностей продуктивности животных. Это всегда имели в виду такие крупнейшие наши зоотехники и селекционеры, как Н. П. Червинский, Е. А. Богданов, М. Ф. Иванов, Е. Ф. Лискун, С. И. Штейман и другие. М. Ф. Иванов, например, считал, что корма и кормление оказывают большее влияние на организм животного, чем порода и происхождение. Поэтому при выборе породы для того или иного района необходимо прежде всего считаться с реальными условиями кормления. Он считал бессмысленной тратой сил и средств попытки улучшения пород животных без проведения специальных мероприятий по организации кормодобывания [2].

Роль воспитания животных особенно хорошо показана в работе по созданию Костромской породы крупного рогатого скота (рис. 44, 45). Как уже говорилось, в данном случае большое значение имели усиленная выпойка телят молоком в первые шесть месяцев их жизни, а также «холодное» воспитание телят. Специально подобранные

---

[1] И. П. Рыжей. Создание мягкой озимой пшеницы с многозерным колосом. Журн. Селекция и семеноводство, 1950, № 12, стр. 22—27. Его же. Ветвистая озимая пшеница, полученная из обыкновенной мягкой пшеницы. Журн. Селекция и семеноводство, 1951, № 11, стр. 3—7.

[2] М. Ф. Иванов. Порода и корм. Избр. соч., т. 3, 1950, стр. 33—40.

кормовые рационы для телят и для более взрослых животных способствовали усилению уровня обмена веществ,

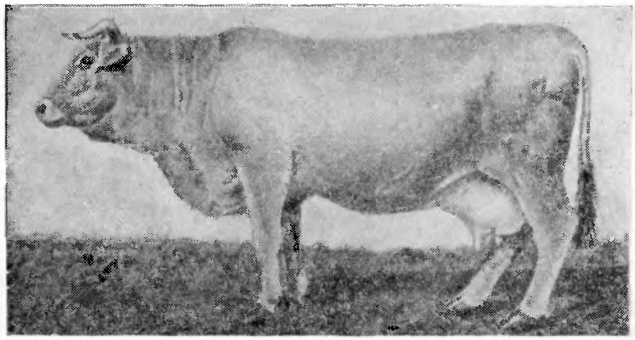


Рис. 44. Корова Костромской породы мировая рекордистка Послушница 2 (по С. И. Штейману)

формированию свойства продуктивно использовать и перерабатывать большие количества кормов. Так, телятам

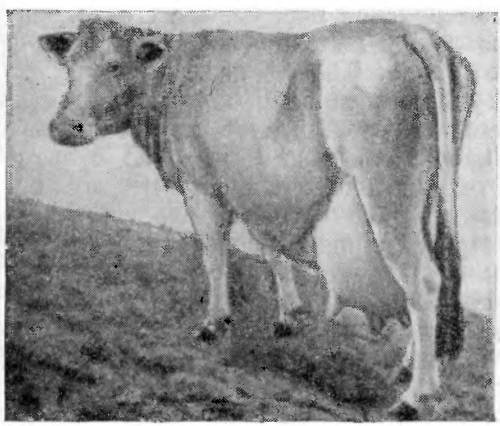


Рис. 45. Корова Костромской породы Стрела (по С. И. Штейману)

в течение первых шести месяцев их жизни в совхозе Караваево дается, помимо большого количества молока (свыше 2 000 кг), свыше 80 кг отрубей и около 350 кг

сена и зеленой травы. Суточный рацион кормов взрослых коров составляет около 100 кг, а некоторые коровы поедают до 125—140 кг. Вот примерный суточный рацион на взрослую корову:

сено луговое	7—10 кг
концентраты	6—8 „
корнеплоды	15—20 „
силос	10—15 „
картофель	4—6 „
свекловичный жом (сухой) . . .	2—3 „
свежая барда	48—72 „
Всего . . .	92—134 кг

Большое внимание уделяют в совхозе Караваево тренировке животных, особенно органа, который непосредственно служит для процесса молокоотдачи — вымени. Здесь применяется система мероприятий гигиенического ухода за выменем (мойка, массаж), специальные приемы дойки, имитирующие подталкивание вымени теленком во время сосания и т. д. Конечно, только при условии обильного кормления и повседневного ухода за выменем удалось добиться такого развития его, которое свойственно коровам Костромской породы: вес его доходит до 16 кг, в то время как у малопродуктивных коров средний вес вымени составляет 0,5—1,5 кг [1].

Из других особенностей коров Костромской породы следует отметить повышенное артериальное и венозное давление крови, повышенные дыхание, пульс и даже температуру тела. Газообмен и обмен веществ у караваевских коров примерно в 2 раза выше, чем у обычных. Процесс переваривания пищи происходит примерно в 1,5 раза быстрее и пр. Все эти примеры показывают, что путем воздействия условиями жизни на организм животного можно вызвать значительные изменения, имеющие очень большое практическое значение в селекционной работе.

[1] Эти и последующие данные приводятся по книге В. А. Шаумяна — Основы совершенствования молочного скота, 1951.

ГЛАВА ШЕСТАЯ

ВЕГЕТАТИВНАЯ ГИБРИДИЗАЦИЯ КАК СПОСОБ РАСШАТЫВАНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ НАСЛЕДСТВЕННОСТИ

§ 34. К истории вопроса о вегетативной гибридизации. Вопрос о возможности получения вегетативных гибридов был в биологической науке предметом не менее острых дискуссий, чем вопрос о возможности наследования приобретаемых свойств. По вопросу о вегетативной гибридизации биологи разделились на два лагеря, причем это деление соответствовало делению их по отношению к проблеме наследования приобретаемых свойств. Это и понятно, так как оба вопроса тесно связаны. Факты вегетативной гибридизации служат прекрасным доказательством возможности наследования свойств и признаков, приобретаемых организмами в течение их индивидуальной жизни и под воздействием условий жизни (в данном случае под воздействием условий питания пищей, вырабатываемой одним из прививочных компонентов, другого прививочного компонента). В связи с этим представляется необходимым дать хотя бы краткий очерк истории вопроса о вегетативной гибридизации.

Прежде всего, конечно, необходимо познакомиться с самим понятием гибрида.

В старой биологической литературе различали понятия гибрид и метис (помесь). Под гибридами понимали организмы, полученные от родителей, относящихся к разным видам, под метисами — от родителей, относящихся к разным породам внутри вида.

В настоящее время в биологии термин гибридизация (и гибрид) применяется как к межвидовым, так и к внутривидовым скрещиваниям. Только в зоотехнической литературе еще сохранилось деление на гибридов и помесей (метисов).

Следуя общепринятому в биологической литературе правилу, мы в дальнейшем не проводим разделения организмов, полученных от скрещивания, на гибриды и метисы, называя тех и других гибридами.

Под гибридами следует понимать организмы, происходящие от разнородных родителей, причем не обязательно только от двух, так как могут быть гибриды, происходящие от нескольких родительских форм. Следует также иметь в виду, что гибриды обладают сложной наследственностью, т. е. в известной мере совмещают в себе возможности развития, которые были присущи их родителям. Кроме того, у гибрида могут появляться новые признаки и свойства, не бывшие ни у одного из родительских организмов, взятых в отдельности. Таким образом, если давать краткое определение понятия гибрид, то можно сказать следующее: гибрид (половой или вегетативный) есть организм, возникший в результате объединения родительских форм с разнородной наследственностью, совмещающий в разной степени возможности развития этих форм и могущий обладать новыми признаками и свойствами, не бывшими у родителей. Приводимое определение, как и всякое краткое определение, не может, конечно, быть исчерпывающим, но для разбора вопросов, связанных с вегетативной гибридизацией, оно достаточно.

Подробную научную сводку фактического материала по вегетативным гибридам сделал Ч. Дарвин[1]. Он был вполне убежден в возможности вегетативной гибридизации и даже предсказал, что дальнейшее изучение этого явления должно будет изменить взгляды физиологов и на половое воспроизведение. Это предсказание в дальнейшем блестяще оправдалось.

В своей сводке Ч. Дарвин описывает прежде всего Адамов ракитник — вегетативный гибрид, полученный садоводом Адамом, который привил глазок ракитника с пурпуровыми цветками на дерево ракитника с желтыми цветками. Прививка, как казалось садоводу, не удалась; в первый год глазок замер, не рос, а на второй год от места прививки пошло несколько побегов, из которых один выделялся своим ростом и крупными листьями. Этот

[1] Ч. Дарвин. Соч., т. 4, 1951, стр. 413—424.

побег Адам размножил и пустил в продажу в качестве разновидности пурпурного ракитника, не подозревая, что имеет дело с гибридом. Но когда растения зацвели, оказалось, что они дают необычные цветки. На некоторых ветках имелись, правда, пурпуровые цветки, на других — желтые, но зато на третьих оказались грязно-красные, не свойственные ни одной из исходных форм. Ч. Дарвин сам изучил особенности Адамова ракитника. Он нашел, что ветки с пурпуровыми цветками, хотя и кажутся похожими на чистый вид пурпурного ракитника, на самом деле отличаются от него по ряду признаков, например, по толщине побегов, ширине листьев, строению цветков и пр.

Другой классический случай, описываемый Ч. Дарвином, — это вегетативный гибрид померанца и цитрона, полученный во Флоренции и известный под названием бидзарии. На этом растении растут листья, цветки и плоды, сходные с чистыми родительскими формами, а также смешанные, у которых признаки родителей перемешаны нередко причудливым образом. При размножении черенками бидзария сохраняет свой характер.

Ч. Дарвин описывает далее опыты с виноградом. Ветки винограда с темными и со светлыми плодами были разрезаны вдоль и затем соединены попарно. Привитые ветки дали гроздья винограда двух окрасок и, кроме того, промежуточной окраски. В этом опыте получились даже пятнистые листья. Как отмечает Ч. Дарвин, эти факты тем более замечательны, что Э. Найту при скрещивании[1] винограда с разноокрашенными плодами не удалось получить пестрые формы.

Сходные результаты приводятся и для гиацинтов. Луковицы синего и красного гиацинтов были разрезаны пополам и сложены вместе. После срастания такие луковицы давали общий стебель, на котором, кроме синих и красных цветков, иногда появлялись цветки и промежуточной окраски.

Особенно много случаев получения вегетативных гибридов приводит Ч. Дарвин для картофеля. Методика опытов была различной. В некоторых случаях соединяли прививкой клубни разных сортов, разрезанные пополам. В других — вырезанные с кусочком мякоти глазки клубня

[1] Здесь и в дальнейшем термин «скрещивание» относится только к половой гибридизации.

одного сорта вставляли в клубни другого сорта. Наконец, в третьих производились прививки стеблей. Во всех этих опытах получались разнообразные изменения, свидетельствующие о получении вегетативных гибридов. Ч. Дарвин указывает, что картофель может служить наилучшим доказательством возможности получения вегетативных гибридов, но приходит при этом к заключению, что, повидимому, растения одних видов могут легче образовывать помеси путем прививки, чем растения других видов. Если картофель легко дает вегетативные гибриды, то плодовые, по Ч. Дарвину, оказываются в этом отношении менее податливыми. Известно, что плодовые в течение тысячелетий в практике размножаются путем прививки и, однако, вегетативных гибридов почти не дают.

Причину этого Ч. Дарвин объяснить не смог, он указал только, что, видимо, «при некоторых неизвестных условиях» такие гибриды могут получаться. Объяснение кажущейся неспособности плодовых к вегетативной гибридизации было дано И. В. Мичуриным.

Подводя итоги сделанному им обзору данных по вегетативной гибридизации, Ч. Дарвин сделал весьма важные выводы, в которых во многом предвосхитил результаты позднейших исследователей. Он указал, что гибридизация прививкой способна влиять как на морфологические, так и на физиологические признаки организма. Прививочные гибриды, считает Ч. Дарвин, во всех отношениях напоминают половые. Имеется, однако, и частное различие, заключающееся в том, что у вегетативных гибридов признаки родительских форм не всегда бывают так однородно слиты друг с другом, как у половых гибридов. Это Ч. Дарвин объясняет тем, что при прививке слияние компонентов бывает не столь полным, как при половом размножении.

В конце XIX и начале XX века, когда неодарвинисты развернули поход против материалистических основ дарвиновской теории, подверглись ревизии и представления о возможности получения вегетативных гибридов. В биологии вновь возродились метафизические утверждения о невозможности вегетативной гибридизации. Например, один из основоположников реакционной цитогенетики Э. Страсбургер пришел к выводу о том, что между подвоем и привоем нет специфического взаимовлияния, если не считать усиления или ослабления питания. Он ставил

опыты прививки между представителями различных родов семейства пасленовых и не обнаружил влияния на морфологические признаки привоя, за исключением того, что привои развивались мощно или ослабленно. Так, клубни картофеля, на который были привиты различные привои, по форме и цвету не отличались от нормальных клубней того же сорта, кроме необычно повышенного процента выростов на клубнях под дурманом; клубни под физалисом не вызрели [1]. Принимая во внимание, что особенно ясные и доказательные изменения в результате вегетативной гибридизации были обнаружены другими исследователями именно на пасленовых, можно предположить, что причиной слабых изменений привоев и подвоев в опытах Э. Страсбургера были методические неправильности, о которых говорится далее, при разборе вопроса об условиях успеха опытов по получению вегетативных гибридов.

Из других работ противников вегетативной гибридизации заслуживают более подробного разбора опыты немецкого ботаника Г. Винклера. Этот автор стремился добросовестно разобраться в изучаемом явлении и не смог этого сделать только потому, что ему мешали неверные теоретические представления.

Г. Винклер применил своеобразный прием получения привитых организмов [2]. Он прививал помидор на черный паслен (или наоборот) и после приживления делал срез в месте прививки. Обнаженный срез представлял с поверхности смесь двух тканей — подвоя и привоя. Пасленовые обладают хорошо выраженной способностью к регенерации. На месте среза образовывался наплыв (каллюс), из которого в дальнейшем развивались побеги.

---

[1] E. Strasburger. Über Verwachsungen und deren Folgen. Ber. d. deut. bot. Ges., 1885, т. 3, XXXIV—XL.

[2] Результаты своих опытов Г. Винклер изложил в ряде статей, укажем лишь на главнейшие: H. Winkler. Über die Nachkommenschaft der Solanum — Propfbastarde und die Chromozomenzhalen ihrer Keimzellen. Zeitschr. f. Bot. 1910, т. 1, № 2. Его же. Über Propfbastarde und pflanzliche Chimaeren. Ber d. deut. bot. Ges., 1907, т. 25, стр. 568—576. Его же. Über die experimentelle Erzeugung von Pflanzen mit abweichenden Chromozomenzhalen. Zeitschr. f. Bot., 1916, т. 8. Его же. Über einen Burdonen von Solanum lycopersicum und Solanum nigrum. Planta, 1938, т. 27, № 5, стр. 680—707.

Если эти побеги образовывались из чисто пасленовой ткани, то они оказывались пасленовыми, а если из помидорной — то помидорными; такие побеги Г. Винклер браковал. Но если побеги образовывались на месте соприкосновения тканей помидора и паслена, то нередко они оказывались своеобразного строения, непохожие ни на то, ни на другое привитое растение. В ходе своих многолетних опытов Г. Винклер получил ряд таких форм.

Обсуждая вопрос о том, как могут образоваться вегетативные гибриды, Г. Винклер говорил о трех возможных путях. Во-первых, можно думать, что такие гибриды получаются в результате взаимовлияния подвоя и привоя; тогда это были бы «гибриды влияния». Возможность получения гибридов таким путем Г. Винклер считал теоретически исключенной, закрыв себе тем самым возможность познания существа вегетативной гибридизации. Вторая возможность, которую предусматривал Г. Винклер, заключалась в слиянии соматических клеток подвоя и привоя в месте прививки (именно для облегчения такого слияния и была применена описанная выше техника прививок). Г. Винклер признавал возможность получения гибридов только таким путем, и такие гибриды он называл «гибридами слияния» или бурдонами.

Наконец, в качестве третьей возможности Г. Винклер указывал на то, что при его технике прививок ткани привитых компонентов могут просто механически перемешиваться между собой и в этом случае образуют так называемую химеру. Химера слово греческое; в мифологии оно обозначало фантастическое огнедышащее чудовище, с передней частью тела льва, средней — козла и задней — дракона.

Хотя Г. Винклер не раз писал о том, что он получал то в том, то в другом случае бурдон, однако или он сам впоследствии считал, что ошибался, или ему каждый раз доказывали другие, что его гибриды — не что иное, как химеры (рис. 46).

Различают два основных типа химер у растений: секториальные и периклинальные. В случае секториальной химеры одна ветка или часть ветки, или часть плода или другого органа составлена из ткани одного компонента, а остальное — из ткани другого. К таким химерам относят описанный выше вегетативный гибрид между по-

меранцем и цитроном — бидзарию. Под периклинальной химерой понимают такое растение, у которого неоднородны слои клеток. Если один верхний слой клеток принадлежит одному компоненту, а остальные слои другому, то такая химера называется монохламидной (однослойной), если два слоя клеток принадлежат одному компоненту, а остальные другому, — то дихламидной

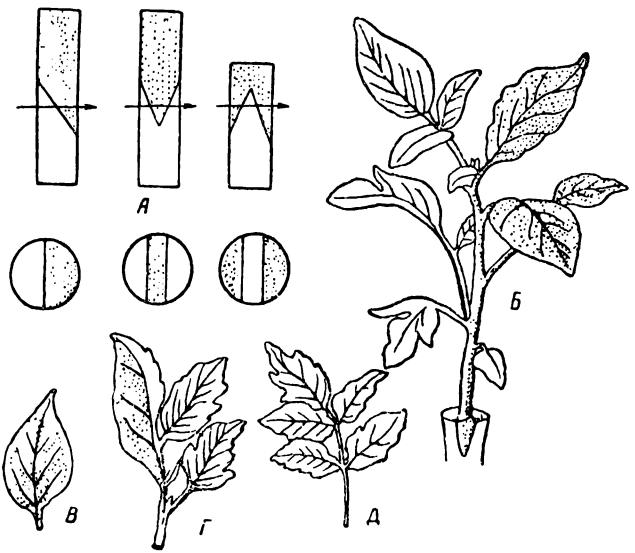


Рис. 46. *А* — схема работы Винклера по получению химер; *Б* — секториальная химера; *В* — лист черного паслена; *Г* — секториально-химерный лист; *Д* — лист помидора

(двухслойной); могут быть и полихламидные (многослойные) химеры. Как считают морганисты, участки растения или слои клеток, принадлежащие растениям разных пород (обычно разных видов), не только не смешиваются друг с другом, но и не оказывают никакого специфического влияния друг на друга.

Одну из своих форм Г. Винклер принял за настоящий бурдон, основываясь на подсчете числа хромосом. У паслена число хромосом в соматических клетках равно 72, у помидора — 24; у бурдона Г. Винклер нашел 48 хромосом. Исходя из этого, он и решил, что эта форма

есть результат слияния соматических клеток, причем при дальнейшем развитии каким-то путем произошло уменьшение числа хромосом вдвое (72 + 24 = 96; 96 : 2 = 48). Однако последующие выступления других морганистов привели и самого Г. Винклера к убеждению, что и в данном случае у него получилась химера, а не бурдон.

В последние годы своей работы Г. Винклер прививал черный паслен и помидор типа Гумберт с желтыми плодами. Одна из форм от этой прививки оказалась дихламидной химерой, но во внешних слоях помидорных клеток число хромосом колебалось от 52 до 56. Винклер снова заявил, что ему, наконец-то, удалось получить бурдон, только в этом случае слияние соматических клеток произошло неполно, а потому и образовалось промежуточное число хромосом. Однако у этого «бурдона» получились такие новообразования, которые не могли быть объяснены ни бурдонной, ни химерной теорией. Часть плодов имела окраску с примесью красного цвета, которого не было ни у одного из прививочных компонентов. Приходилось допускать, что красный цвет был в рецессиве у сорта Гумберт желтоплодный, но это казалось невозможным, так как красная окраска доминантна и должна была, по хромосомной теории наследственности, проявиться и у желтоплодного родителя. В итоге всей своей работы Г. Винклер пришел к заключению, что его соображения носят «чисто спекулятивный характер», т. е. по сути дела признался в собственном бессилии. Это вполне закономерно, так как с позиций морганистской генетики нельзя ни понять, ни принять факты вегетативной гибридизации. Непонятные для Г. Винклера факты из его работ становятся понятными только в свете мичуринского учения о вегетативной гибридизации.

По мере распространения в биологической науке морганистских взглядов на наследственность как на сумму свойств организма, передающихся от родителей к потомству через вещество, сосредоточенное в хромосомах, все настойчивее становились голоса, утверждавшие невозможность получения вегетативных гибридов.

Однако даже в период наибольшего распространения в биологии теоретических положений вейсманизма-морганизма ряд ученых не соглашался с мнениями о невозможности получения вегетативных гибридов и ставил спе-

циальные опыты в защиту своей точки зрения. Упомянем, например, об известном французском ученом-биологе Л. Даниеле, который ставил большое количество экспериментов по прививке полевых, овощных и плодовых растений и получал таким путем гибриды [1]. Однако Л. Даниель иногда давал объяснение полученным им фактам в свете винклеровской «бурдонной» теории [2], считая, что в результате прививки может быть полное или частичное слияние соматических клеток. Между тем на этом пути решение вопроса о вегетативной гибридизации невозможно.

В России выдающийся садовод и овощевод М. В. Рытов не раз высказывался в пользу возможности получения вегетативных гибридов [3]. Он рассматривал этот вопрос более широко, чем Л. Даниель, так как указывал, что гибридизация происходит в результате обмена соками между привитыми растениями. М. В Рытов подчеркивал значение повторных прививок, которые должны, по его мнению, усиливать эффект гибридизации. Разбирая опыты Г. Винклера, М. В. Рытов указывал, что они не имеют практических перспектив, так как химерные плоды обладают рядом крупных недостатков; по его мнению, обычные прививки помидора на паслен более приемлемы, так как при этом можно получить ценные вегетативные гибриды.

Впоследствии и Л. Бербанк указывал на получение вегетативных гибридов путем обмена соками между привитыми растениями. Он делал и некоторые прививки, например, картофеля на помидор, различных сортов сливы друг на друга и описывал происходящие при этом изме-

---

[1] Л. Даниель. Исследование прививки пасленовых. Журн. Яровизация, 1940, № 4, стр. 100—101. Его же. Своеобразные изменения потомства Helianthus Dangeardii в шестом поколении. Журн. Агробиология, 1946, № 5—6, стр. 137—139. В этом же номере журнала дана библиография работ Л. Даниеля.

[2] Об этом см. в статье С. С. Берлянд. Фрагменты истории вегетативной гибридизации. Журн. Агробиология, 1947, № 1, стр. 148—160.

[3] М. В. Рытов. Изменение прививки под влиянием дичка. Журн. Вестн. садоводства, плодоводства и огородничества, 1889, № 11, стр. 483—503. Его же. Несомненное влияние дичка на плод прививка. Журн. Плодоводство, 1898, № 7, стр. 532—534. Его же. Частное огородничество, 1927.

пения, которые оказывались соответственными взаимовлиянию привитых компонентов [1].

Все это были, однако, только единичные ученые. Большинство генетиков считало вегетативную гибридизацию теоретически невозможной.

Проблема вегетативной гибридизации была решена только И. В. Мичуриным, который не просто экспериментировал с целью выяснения возможности или невозможности получения вегетативных гибридов, но и использовал прививки как селекционный прием в процессе создания новых сортов.

Как уже говорилось при характеристике трех этапов работы И. В. Мичурина (§ 2), прививками он начал заниматься с самых первых шагов своей деятельности. Прививая на местные холодостойкие подвои южные старые сорта плодовых, чтобы придать им свойство выносливости, И. В. Мичурин убедился в неверности этого пути. Накопив глубокие знания жизни растений, И. В. Мичурин пришел к выводу о том, что причина неудач заключалась не в самом способе прививок, а в неправильном его применении. Старые южные сорта не изменялись в своих особенностях под действием холодостойких подвоев именно потому, что они старые. Наследственность таких сортов сформирована, она весьма устойчива, неподатлива к изменениям. Впрочем, И. В. Мичурин отмечает, что изменения и при обычной прививке всегда имеются, только настолько слабые, что их трудно заметить. Дело здесь еще в том, что прививки в обычной садоводческой практике дают своеобразную комбинацию подвоя и привоя: привой — старый культурный сорт, неподатливый к изменению, а подвой — молодой сеянец, обычно в двух-трехлетнем возрасте. Если и можно ожидать изменений, то скорее молодого подвоя, чем старого привоя, а на особенности подвоя обычно внимания и не обращают.

В этих словах заключается и объяснение причин того явления, которое Ч. Дарвин оценил неправильно. Ч. Дарвин считал, что картофель, например, легко изменяется в результате прививки, в то время как плодовые деревья гораздо труднее поддаются изменению, свидетельством чего служит многовековая практика садоводов. Между тем, дело вовсе не в особенностях плодовых деревьев как

[1] Л. Бербанк. Прививка томата и картофеля. Журн. Яровизация, 1938, № 3, стр. 30—34.

растительных организмов, а в том, что многовековая практика, как правило, имела дело именно с той комбинацией прививаемых растений, о которой говорил И. В. Мичурин.

В трудах И. В. Мичурина можно найти очень большое количество примеров использования способа прививки в селекционных целях. Приведем из них только некоторые, наиболее показательные.

Способ вегетативной гибридизации И. В. Мичурин использовал прежде всего для непосредственного создания новых сортов. Так был создан им сорт яблони Ренет бергамотный — вегетативный гибрид между яблоней и грушей. В качестве привоя был взят глазок сеянца Антоновки шестисотграммовой, обратившего на себя внимание И. В. Мичурина хорошим ростом и очень пушистыми круглой формы листьями. Этот сеянец был получен из круглого семени Антоновки шестисотграммовой, а круглые семена, по наблюдениям И. В. Мичурина, особенно часто дают сеянцы с хорошо выраженными признаками культурности.

Задумав поставить специальный опыт с целью установления характера влияния подвоя на молодой организм плодового растения, И. В. Мичурин привил глазки сеянца на очень сильный дичок груши трехлетнего возраста. Прививка принялась прекрасно, и в течение двух лет привой быстро разросся. За это время части кроны грушевого подвоя постепенно удалялись.

На второй год после прививки грушевый подвой сильно заболел. Тогда И. В. Мичурин перевел прививок на собственные корни (или, точнее, корни были получены из места прививки, где образовался большой наплыв). Сеянец яблони был подвергнут, таким образом, влиянию грушевого подвоя в течение двух лет. Несмотря на такой короткий для многолетних растений срок, влияние подвоя оказалось очень сильным. Помимо изменения листьев, особенно интересные изменения произошли с плодами. Они приобрели грушевидную форму; плодоножка помещалась не в углублении (воронке), как это обычно бывает у яблонь, а на выступе, как у груш типа бергамотов (рис. 47). Впоследствии форма плодов больше приблизилась к форме плодов яблони, но характер прикрепления плодоножки сохранился [1].

---

[1] И. В. Мичурин. Соч., т. 2, 1940, стр. 47—51.

Этот признак оказался прочно закрепленным в наследственности нового сорта. Он стойко передается и при семенном размножении, даже если этот сорт скрещивается с разнообразными другими сортами яблони. И. В. Мичурин скрестил Ренет бергамотный с южными сортами яблони Бельфлер желтый, Пармен золотой, Кандиль синап и др. Полученные гибриды начали плодоносить только в 1946 и 1947 гг., и наблюдения над ними проводил

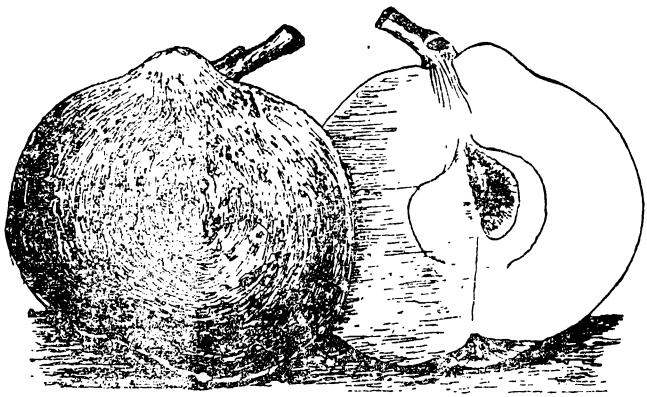


Рис. 47. Плоды Ренета бергамотного первого плодоношения (рис. И. В. Мичурина)

П. Н. Яковлев [1]. Оказалось, что у большинства заплодоносивших сеянцев гибридов развивались признаки, свойственные Ренету бергамотному, т. е. изменения, приобретенные плодовым растением в результате вегетативной гибридизации, сохранялись и при половом размножении.

Такие же результаты были получены и в опытах С. И. Исаева. Он скрещивал с Ренетом бергамотным такие сорта яблонь, как Пепин шафранный, Славянка, Антоновка и наблюдал в семенном потомстве сохранение ряда признаков Ренета бергамотного, в том числе характерной «бергамотной» формы плодов (рис. 48) [2].

---

[1] П. Н. Яковлев. Из творческого наследия И. В. Мичурина. Журн. Агробиология, 1950, № 3, стр. 38—44.

[2] С. И. Исаев. Наследование признаков груши в потомстве Ренета бергамотного. Журн. Агробиология, 1947, № 3, стр. 90—98.

И. В. Мичурин описывает и случаи обратного влияния привоя на подвой на примере прививок роз. В качестве подвоя использовалась роза Канина. На эти подвои были привиты различные формы роз, в том числе и выведенная И. В. Мичуриным роза Лютеа. Через три года после прививки все розы были выкопаны для пересадки; при этом обнаружилась любопытная картина. Почти все растения привитой розы Лютеа имели совершенно гладкие корни без мелких мочек и ответвлений, как это при-

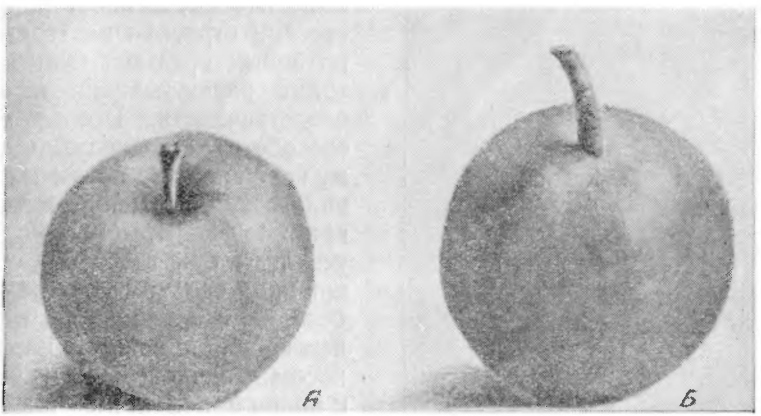


Рис. 48. *А* — плод яблони Славянка, *Б* — плод гибрида между Славянкой и Ренетом бергамотным (по С. И. Исаеву)

суще корням самой розы Лютеа. Остальные же прививки имели хорошо разветвленную и мочковатую корневую систему [1].

Помимо непосредственного использования вегетативной гибридизации для создания новых сортов, И. В. Мичурин разработал ряд методов ее применения в сочетании с половой гибридизацией.

В связи с этим следует сказать прежде всего о применении прививки для преодоления нескрещиваемости отдаленных в систематическом отношении родительских форм. И. В. Мичурин назвал этот способ предвари-

[1] И. В. Мичурин. Соч., т. 1, 1939, стр. 515.

тельным вегетативным сближением. Прежде чем скрещивать подобранные родительские пары отдаленных видов, И. В. Мичурин прививал одну форму на другую (рис. 49) и подвергал их взаимному влиянию в течение 3—5 лет. В результате взаимного влияния привитых компонентов у них происходят изменения в сторону сближения их типов обмена веществ, изменяется до некоторой степени строение их генеративных органов, происходит расшатывание наследственности. Все это способствует последующему скрещиванию привитых видов. В применении этого приема И. В. Мичурин усматривает важнейшую причину его удачи в работе по получению половых гибридов между абрикосом и сливой, черешней и вишней, иволистной грушей и культурными сортами груши, между рябиной и грушей, между различными видами грецких орехов, винограда, яблони, айвы и т. д. [1].

Рис. 49. Предварительное вегетативное сближение для последующего скрещивания; подвой — гибридная яблоня Бельфлер-китайка, привой — рябина гибридная Мичурина (по И. В. Мичурину)

Метод ментора, применявшийся И. В. Мичуриным для исправления тех или иных отдельных недостатков половых гибридов плодовых, также основан на вегетативной гибридизации.

Этот метод использовался И. В. Мичуриным в разных вариациях. В некоторых случаях ментором служили ветки сорта-воспитателя, прививавшиеся в крону гибридного сеянца; в этих случаях в качестве ментора, таким

[1] И. В. Мичурин. Соч., т. 1, 1939, стр. 304.

образом, выступал привой. С неменьшим успехом применял И. В. Мичурин и ментор-подвой, а также сочетание того и другого типа ментора. Приведем некоторые примеры действия ментора в работах И. В. Мичурина.

От опыления вишни Владимирская ранняя пыльцой черешни Винклера белая был получен гибрид, давший плоды белой окраски с малозаметным розовым оттенком на световой стороне. Полученный сорт сперва был назван Белая морель. После первых трех лет плодоношения нового сорта И. В. Мичурин привил его для размножения на подвои из сеянцев обыкновенной красноплодной вишни. Плоды нового сорта стали сперва розовыми с желтоватым бочком, затем — сплошь розовыми и, наконец, даже красноватыми. Вследствие этого прежнее название сорта было заменено на новое — Краса севера [1].

Задавшись целью вывести для средней полосы России сорт яблони типа Кандиль синап, непревзойденного, по выражению И. В. Мичурина, на юге по его изящной форме, выдающейся красоте и великолепию внешней окраски, И. В. Мичурин произвел скрещивание китайской яблони с Кандиль синапом. Высеянные семена взошли на следующий год весной. В первую зиму сеянцы были вполне устойчивы к морозу, но в последующие годы устойчивость стала теряться, а сеянцы в своем внешнем виде стали уклоняться в сторону отцовского сорта Кандиль синапа. Чтобы исправить этот недостаток, глазки лучшего из сеянцев были привиты в крону материнского растения — китайской яблони. В последующие годы подмерзание гибрида прекратилось, он приобрел устойчивость к морозам. Крона китайской яблони была постепенно удалена и заменена целиком кроной нового сорта, которому было дано название Кандиль-китайка [2].

По-иному использовался ментор при выведении другого сорта яблони — Бельфлер-китайка (рис. 50). Этот сорт был получен от опыления Бельфлера желтого пыльцой китайской яблони. По свойству устойчивости к условиям зимы гибрид вполне удовлетворял И. В. Мичурина, но плоды оказались мало подходящими: они рано созревали и плохо сохранялись. Для исправления этих недостатков в крону гибридного сеянца были привиты сперва

---

[1] И. В. Мичурин. Соч., т. 2, 1940, стр. 130—131.
[2] Там же, стр. 26—27.

черенки материнского сорта Бельфлер желтый, на следующий год еще 6 черенков зимних сортов яблонь (и среди них сорта Наполеон) и, наконец, через 3 года новый сорт был привит в крону взрослого дерева мичуринского сорта Антоновка шестисотграммовая. В результате воздействия всех этих менторов плоды намного увеличились (стали даже больше плодов материнского сорта Бельфлер желтый), срок их созревания оттянулся, а способность к хранению увеличилась сперва на 1,5 месяца, а потом еще на 75 дней[1].

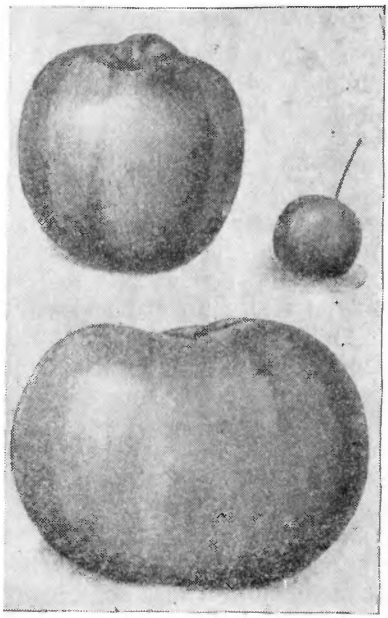


Рис. 50. Вверху слева — плод Бельфлера желтого, справа — плод китайки, внизу — плод Бельфлер-китайки (по И. В. Мичурину)

Метод ментора был применен И. В. Мичуриным и при выведении таких сортов яблони, как Бельфлер красный, Шампанрен-китайка, груши — Бергамот Новик, Бере победа, Толстобежка, сливы—Терн сладкий, а также Церападуса № 1 и др.

Правильное понимание вегетативной гибридизации дало возможность И. В. Мичурину объяснить ряд явлений, которые до того казались непонятными или неправильно истолковывались многими биологами и плодоводами.

Известно, что при посеве яблонь и груш семенами из них нередко вырастают растения с преобладающими признаками диких форм. Это расценивалось биологами и плодоводами как атавизм, возврат к диким предкам, но почему происходит такой возврат, — никто не объяснил. И. В. Мичурин показал, что атавизм здесь только кажу-

[1] И. В. Мичурин. Соч., т. 2, 1940, стр. 12.

щийся, в действительности же плодоводы имели дело в этом случае с вегетативными гибридами. В качестве подвоя для яблонь и груш обычно используются дикорастущие формы; так как подвой берется в виде сеянца, т. е. молодого растения, то он не в состоянии оказать достаточно сильного влияния на стадийно старый сорт (используемый в качестве привоя), в смысле изменения его наружного вида. Однако когда на привое начинают формироваться генеративные органы, которые ведь сами также являются молодыми в стадийном отношении, то дикий подвой способен резко повлиять на них, уклонив в свою сторону, особенно если привой является сравнительно молодым гибридным сортом. Большое значение имеет также то обстоятельство, что цветки материнского растения могут случайно опыляться пыльцой деревьев диких видов или, хотя и культурных, но привитых на дикие подвои. В этом последнем случае также оказывает влияние вегетативная гибридизация дикого подвоя с культурным привоем, но только отцовского растения [1].

Хотя вопрос о возможности вегетативной гибридизации был решен работами И. В. Мичурина, однако в морганистской генетике продолжало господствовать представление о том, что гибриды можно получать только половым путем. Морганисты или замалчивали работы И. В. Мичурина, или пытались их опорочить, объявляя его садоводом-практиком, якобы не имеющим отношения к науке.

Т. Д. Лысенко решительно выступил против такого антинаучного подхода к классическим трудам И. В. Мичурина. Он доказал правильность взглядов И. В. Мичурина и развил его теорию вегетативной гибридизации. Под влиянием этих работ в Советском Союзе широко распространились эксперименты по получению вегетативных гибридов. Работы проводились почти со всеми культурными растениями и многими дикорастущими. Можно без всякого преувеличения сказать, что за короткий срок в нашей стране получено столько вегетативных гибридов, сколько их не было получено за всю предыдущую историю сельскохозяйственной практики и биологической науки во всем мире.

---

[1] И. В. Мичурин. Соч., т. 1, 1939, стр. 254—255 и 504—505.

Сущность вегетативной гибридизации заключается в том, что наследственные особенности передаются от одного прививочного компонента к другому через пластические вещества, через органическое питание. Отсюда вытекает, что пластические вещества, вырабатываемые организмами, также обладают свойством наследственности, как и все другие органы и участки тела организма. Работами по вегетативной гибридизации подтверждается, таким образом, представление о дискретности наследственности (см. § 14). Вместе с тем эти работы позволяют лучше понять и целостность наследственности: пластические вещества, вырабатываемые организмом в условиях, соответствующих его наследственности, обладают наследственными особенностями именно данного организма, вследствие чего только и оказывается возможным адекватное изменение одного прививочного компонента под воздействием другого.

Эксперименты по вегетативной гибридизации имеют огромное значение и для доказательства возможности наследования приобретаемых свойств. Ведь суть проблемы наследования приобретаемых свойств заключается, как говорилось выше, в том, возможна ли передача в поколения изменений живого тела, происходящих под влиянием условий жизни, в частности, условий питания. Опыты по вегетативной гибридизации блестяще подтверждают такую возможность.

Работы по вегетативной гибридизации послужили Т. Д. Лысенко и другим мичуринцам для опровержения хромосомной теории наследственности.

Как будет показано далее, при вегетативной гибридизации любое свойство, любой признак можно совместить в гибридах и передать в вегетативные и семенные поколения так же, как и при половой гибридизации. Но ведь при прививках компоненты не обмениваются между собой ни хромосомами, ни плазмой клеток, ни пластидами. Все эти элементы не обладают способностью переползать из клетки в клетку. Так как при вегетативной гибридизации компоненты прививки обмениваются между собой только пластическими веществами и это дает гибридный эффект, то говорить о монопольной роли хромосом (как и дополнять ее ролью плазмы и пластид) в наследственности становится невозможным. Вот почему морганисты не могут ни понять, ни принять факты вегетативной гибридизации.

С признанием возможности вегетативной гибридизации рушится все здание хромосомной теории наследственности.

Разрушая самую основу этой теории, факты вегетативной гибридизации вместе с тем освобождают генетику и от ряда ее частных положений. Возьмем для примера учение морганизма о доминировании признаков у гибридов. Согласно хромосомной теории, доминирование или рецессивность того или иного признака зависит от соотношения доминантных и рецессивных генов в парных хромосомах.

Доминантный ген, лежащий в одной из хромосом, морганисты обычно обозначают прописной буквой, а рецессивный ген, лежащий в том же самом месте другой, парной хромосомы, — строчной буквой. Если, например, у помидоров красную окраску плодов обозначить буквой *A*, то соответствующий рецессивный признак — желтую окраску — надо обозначить буквой *a*; доминирующий при половых скрещиваниях рассеченный лист помидорного типа приобретет символ *B*, а рецессивный цельнокрайний лист картофельного типа — *b*. Символы обозначают гены, определяющие, по морганизму, развитие того или иного признака. При наличии в парных хромосомах только доминантных генов строение «вещества наследственности» по этим признакам будет *AA BB* и в этом случае у помидоров могут развиваться только красные плоды и листья помидорного типа. При строении типа *Aa Bb* или *aA — bB*, т. е. когда один ген доминантный, а другой рецессивный, у гибрида также будут красные плоды и помидорного типа листья; ведь гены *AB* доминантны и подавляют рецессивные гены *ab*. Но в потомстве такого организма могут появляться растения и с желтыми и с красными плодами, и с листьями помидорного и картофельного типа; при так называемом расщеплении рецессивные гены могут освободиться от мешавших им доминантных генов и проявиться в потомстве. При наличии в парных хромосомах только рецессивных генов *aabb* у организма должны развиваться желтые плоды и листья картофельного типа; такой организм при самоопылении не должен давать потомство с красными плодами и картофельного типа листьями. Этим признакам неоткуда взяться, ведь доминантных генов красной окраски и листьев помидорного типа у родителей не было, иначе сам

родительский организм оказался бы с этими доминантными признаками. Таково представление сторонников хромосомной теории наследственности о «законах», управляющих доминированием признаков у гибридов.

В опытах по вегетативной гибридизации сортов помидоров с теми признаками, о которых идет речь, все эти расчеты оказались опровергнутыми. Так, например, в четвертом семенном поколении от прививки желтоплодного сорта Альбино на красноплодный дикий помидор № 353 было отобрано одно желтоплодное растение. Семена из желтого плода этого растения дали в пятом поколении 14 желтоплодных и 6 красноплодных растений. Другими словами, потомство организма с рецессивным признаком развило доминантный признак, чего по приведенной выше морганистской символике не должно быть. В другом опыте, во втором семенном поколении от прививки сорта с помидорными листьями на сорт с листьями картофельного типа, был взят плод с растения, имевшего листья картофельного типа (т. е. опять-таки рецессивный признак). Из семян, взятых из этого плода, были выращены растения третьего поколения. Среди них 9 оказались с листьями картофельного типа, а 6 — с листьями помидорного типа (доминантный признак) [1].

Работами по вегетативной гибридизации опровергается и морганистское представление о так называемых группах сцепления признаков. Это представление логически вытекает из учения о хромосомах как о носителях наследственных свойств. Согласно хромосомной теории наследственности, гены, ответственные за развитие того или иного признака, расположены в хромосомах в линейном порядке: за геном *a* лежит ген *b*, за ним ген *c* и т. д. Отсюда следует, что все гены, расположенные в одной и той же хромосоме, сцеплены друг с другом и должны передаваться потомкам неразрывно (за редкими исключениями). По числу пар хромосом морганисты определяли и число групп сцепления. У помидоров, например, имеющих в соматических клетках 24 хромосомы, должно быть 12 групп сцепления и т. д.

---

[1] Н. И. Фейгинсон. О некоторых особенностях расщепления семенных потомств вегетативных гибридов томатов. Рефераты работ учреждений Отд. биол. наук АН СССР за 1941—1943 гг., 1945, стр. 244.

Известно, что в организме наблюдается некоторая сопряженность, связанность отдельных признаков и свойств друг с другом. Об этом, как уже говорилось, писал еще Ч. Дарвин, указывая на случаи так называемой соотносительной изменчивости (см. § 31). Эта связь может быть и неразрывной, если она относится к признакам, которые не бывают и не могут быть один без другого. Взять, например, такие признаки, как наличие остей у пшеницы и окраска этих остей или наличие хвоста у животного и пушистость хвоста. Ясно, что окраски остей без самих остей не может быть, как и пушистости хвоста без самого хвоста.

Однако если не считать таких случаев, обычно связанность признаков не бывает абсолютной, такую связанность можно «разорвать» и это обстоятельство дает в руки селекционеров возможность создания новых форм с нужным сочетанием признаков и свойств. Нетрудно видеть, что учение о «группах сцепления» такую возможность ограничивает в очень сильной степени.

Результаты экспериментов по вегетативной гибридизации опровергают представление о наличии групп сцепления признаков. Для помидоров, например, морганисты установили сцепленность признака высокорослости куста с признаком опушенности кожицы плода, и, наоборот, карликовости куста с гладкостью плода или карликовости с удлиненной формой плода. В многочисленных опытах по вегетативной гибридизации помидоров все эти «сцепления» оказались нарушенными, что полностью разрушает представления о сцепленности генов в хромосомах.

§ 35. Условия успеха при получении вегетативных гибридов. О технике прививок. Литературные сводки, посвященные доказательству невозможности вегетативной гибридизации, содержат немало ссылок на эксперименты, в которых прививки не приводили к получению гибридного эффекта. В опытах же И. В. Мичурина и многих мичуринцев в нашей стране, а в ряде случаев также и за ее пределами получены бесспорные вегетативные гибриды в большом количестве случаев. В чем же здесь дело? В чем причина этого противоречия?

Все дело в том, что не всякая прививка обеспечивает получение вегетативных гибридов. Для того чтобы в результате прививки действительно получить вегетативные

гибриды, необходимо соблюдать два важнейших условия, понять которые можно только с позиций мичуринской генетики.

Прежде всего надо помнить указание И. В. Мичурина, что организмы обладают способностью к изменению под влиянием условий жизни, условий питания в молодом возрасте, когда они еще не прошли всех стадий своего развития, когда их наследственность еще не сформирована, не приобрела большой устойчивости. Поэтому, если экспериментатор хочет изменить привой под влиянием подвоя, то он должен использовать в качестве привоя наиболее молодые в стадийном отношении растения или органы этих растений; в качестве подвоя, наоборот, следует в этом случае брать стадийно более сформировавшийся организм, обладающий большей устойчивостью и, следовательно, большей силой влияния. В тех случаях, когда намечено изменить подвой под влиянием привоя, надо поступать наоборот, а именно: подвой брать в стадийно молодом возрасте, а привой — стадийно более сформировавшийся.

Вот почему советские исследователи разрабатывают такие способы прививки, как описанные ниже прививка прорастающим семенем, пересадка зародыша на эндосперм и пр. Эти способы позволяют прививать растения на наиболее ранних этапах их развития.

Высказанные соображения объясняют также часто наблюдаемое в опытах явление отсутствия видимых изменений привоя (или подвоя) в год прививки. Гибридные изменения нередко появляются только в семенных поколениях. Дело в значительной мере заключается в том, что в год прививки подвой часто не в состоянии оказать сильное изменяющее влияние на привой (или, наоборот, привой на подвой). Молодые же органы привоя (или подвоя) как наиболее податливые к изменению испытывают на себе резкое изменяющее действие второго компонента прививки, что и приводит к появлению гибридов в семенном потомстве.

Правильный подбор по стадийному возрасту изменяемых компонентов прививки — таково первое условие успеха при получении вегетативных гибридов.

Мичуринское понимание сущности вегетативной гибридизации дает исследователям возможность управлять

самим процессом гибридизации. Не понимая сущности вегетативной гибридизации как изменения типа обмена веществ привитых компонентов, морганисты не могли правильно подходить и к получению самих вегетативных гибридов.

Они стремились найти факты слияния соматических клеток, но соматические клетки у высокоорганизованных живых существ по своей природе не приспособлены к такому слиянию, к этому исторически приспособлены у высших организмов только половые клетки. Как же поступали морганисты в своих проверочных опытах по вегетативной гибридизации? Они прививали одно растение на другое и на этом прекращали заботы о прививках. Дальше они исследовали поведение хромосомного аппарата и искали доказательства слияния соматических клеток в результате прививки. На этом пути достигнуть успеха было невозможно.

Вегетативная гибридизация есть результат изменения обмена веществ, результат питания одного прививочного компонента пластическими веществами, вырабатываемыми другим компонентом прививки. Поэтому для получения вегетативных гибридов необходимо регулировать, направлять обмен веществ у прививки. У каждого организма имеется исторически выработанная избирательность к условиям жизни, в частности, к условиям питания. Если предоставить прививку самой себе, то тот компонент, который мы хотим изменить, даже если мы возьмем его в стадийно молодом возрасте, будет, как правило (хотя, конечно, не всегда), избирать пластические вещества, в наибольшей степени ему свойственные, больше всего подходящие по его наследственности. Другими словами, изменяемый компонент прививки будет избирать в основном пластические вещества, вырабатываемые его собственными органами, а не органами другого компонента прививки. Особенно это должно наблюдаться при прививке отдаленных форм. Понятно, что при этом не приходится ожидать достаточно заметного, резкого расшатывания и изменения наследственности.

Чтобы добиться усиления влияния одного компонента прививки на другой, надо умело регулировать процесс питания у изменяемого компонента, надо суметь заставить его строить свое тело нацело или в значительной степени за счет пластических веществ, вырабатываемых органами

другого компонента. Для этого зачастую приходится удалять почти все листья у привитого растения, заставляя его питаться только за счет пластических веществ, вырабатываемых другим компонентом прививки. При этом возможно как бы дозировать степень влияния одного компонента на другой, оставляя на изменяемом компоненте или, наоборот, на другом компоненте различную площадь листового аппарата. К этому всегда прибегал И. В. Мичурин при применении им метода ментора. В целях ослабления влияния ментора, он постепенно вырезал у него части кроны, оставляя все большую долю кроны воспитываемого гибрида. И. В. Мичурин указывал, что если своевременно не удалить ментор, то его влияние может стать в конце концов и отрицательным. Очень показателен в этом смысле пример с грушей Бергамот Новик.

Описывая в 1916 г. историю создания этого сорта, И. В. Мичурин сообщает, что он был получен в результате прививки к одному отборному сеянцу груши Сапежанки ментора в виде черенков груши Маликовки. Прививка была сделана в 1904 г. Через два года сеянец с привитыми черенками ментора начал плодоносить и дал плоды прекрасного вкуса и очень раннего созревания. Ментор так и не был удален (также и ко времени описания, т. е. к 1916 г.), и под его влиянием плоды нового сорта стали более удлиненной формы, а время их созревания оттянулось почти на целый месяц, что значительно ухудшило новый сорт. Приводя этот пример, И. В. Мичурин пишет, что полезнее было бы удалить вырезкой ментора своевременно, т. е. в начале лета первого года плодоношения сеянца [1].

Различные виды описываемых ниже прививок служат не только для того, чтобы обеспечить правильный подбор компонентов по возрасту, но и для того, чтобы облегчить регулирование обмена веществ у прививки. Например, у тех растений, у которых прививка листьев в черешки хорошо удается, можно этот прием использовать для усиления влияния одного прививочного компонента на другой. После того как изменяемое растение привьют на подвой (посадят его как бы на чужие корни), у него постепенно заменяют путем прививки свои листья

[1] И. В. Мичурин Соч., т. 1, 1939, стр. 501—502.

листьями того сорта, к которому относится подвой [1]. Резкое влияние оказывает и привой на подвой, например, в том случае, если у подвоя пустить поздний боковой побег через длительное время после начала воздействия привоя (ранее появившиеся побеги рекомендуется удалять). При умелом регулировании условий питания у такого побега можно вызвать не менее резкие изменения, чем у побега привоя [2].

Вообще время воздействия, продолжительность воздействия нередко играют решающую роль в достижении успеха при вегетативной гибридизации. Для достижения этого успеха необходимо преодолеть избирательность к пище, а это удается обычно не сразу. На построение органов размножения организмы с консервативной наследственностью до последней возможности используют свойственные им вещества, а такие вещества могут быть сформированы за счет любой другой ткани. Поэтому, даже если побег вырастает из очень небольшого участка тела изменяемого компонента прививки, первые семена еще могут формироваться за счет веществ этого самого участка и, таким образом, лишь в малой степени окажутся измененными. Когда же будут израсходованы все собственные вещества, то организм неизбежно должен будет формировать свои семена из несвойственной, необычной для него пищи и в этом случае можно ожидать гораздо более резких изменений.

Итак, умелое регулирование процесса обмена веществ у привитых растений — таково второе важнейшее условие, обеспечивающее успех при вегетативной гибридизации. Значение разобранных условий было вскрыто И. В. Мичуриным и Т. Д. Лысенко, благодаря чему вегетативная гибридизация впервые встала на строго научную почву.

Сама техника прививок имеет, конечно, немаловажное значение в работе по вегетативной гибридизации. В связи с этим, не ставя перед собой задачу дать сколько-нибудь полное описание технических приемов прививки, считаем необходимым рассказать хотя бы о некоторых особенностях прививки травянистых растений.

---

[1] А. Л. Авакян и М. Г. Ястреб. Гибридизация путем прививки. Журн. Яровизация, 1941, № 1, стр. 50—77.

[2] Там же

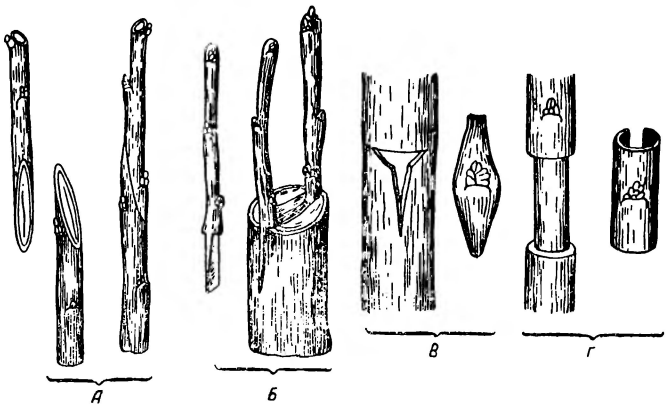


Рис. 51. Способы прививок: *А* — копулировка в приклад; *Б* — прививка в расщеп; *В* — окулировка под кору; *Г* — окулировка трубкой (по В. Ржавитину)

В садоводстве применяют два основных способа прививки: копулировку и окулировку (рис. 51). При копулировке в качестве привоя используют черенок размножаемого растения, при окулировке — глазок (почку).

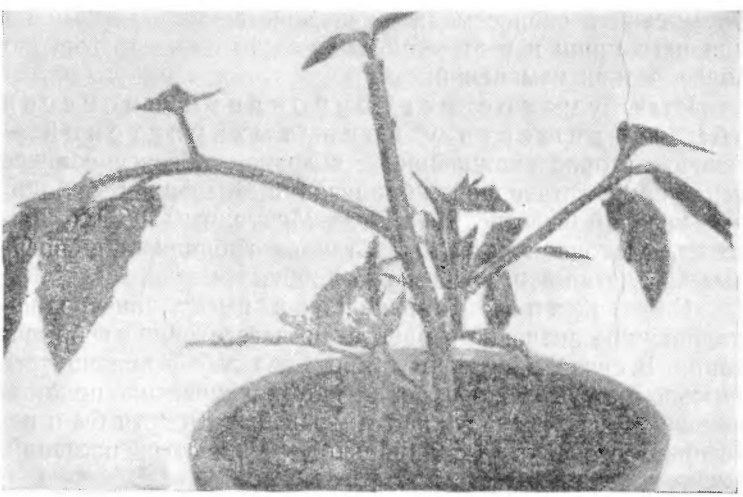


Рис. 52. Прививка помидора в расщеп; привой в семядольном состоянии (по И. Е. Глущенко)

Иногда применяют еще и прививку сближением (аблактировку). Описание этих способов дается в учебных пособиях по садоводству.

Некоторые из этих приемов используются и для прививки травянистых растений. Пожалуй, наиболее часто применяется способ прививки в расщеп (рис. 52). При этом способе подвой срезается на пенек и в нем делается продольный разрез сверху вниз (расщеп). Привой срезается на конус и вставляется в разрез подвоя. Прививка забинтовывается подходящим материалом (толстыми нитками, ленточками мочалы и пр.).

Рис. 53. Прививка хлопчатника на два подвоя: *А* — общий вид растения; *Б* — схема прививки (по Ф. М. Сухомлину)

Возможно прививать растения не на один, а на два подвоя (рис. 53), что усиливает влияние подвоя на привой. Кроме того, в качестве подвоев могут быть использованы разные формы. Техника и результаты прививки хлопчатника на два подвоя описаны в статье Ф. М. Сухомлина [1].

[1] Ф. М. Сухомлин. Привой хлопчатника на корнях двух подвоев. Журн. Яровизация, 1939, № 5—6, стр. 141—142.

Для увеличения степени влияния подвоя на привой применяют также прививку так называемой вставкой (рис. 54). При таком способе привой сперва прививается на корни подвоя. Затем, после приживления первой прививки, на привой снова прививается верхушка того же сорта, к которому принадлежит подвой (впрочем, можно и другого). Таким образом, привой как бы вставлен между двумя растениями. У привоя-вставки обычно оставляют только один побег, а все остальные удаляют.

Рис 54. Прививка вставкой томидора к паслену; *а* — вставка помидора; остальные части привитого растения принадлежат паслену (по В. Ржавитину)

В ряде случаев применяется прививка не черенком из растущих частей растений или не в стебель, а используются другие органы растений. Так, например, прививают молодые бутоны, цветки и даже завязи или плоды тех растений, наследственность которых намечено расшатать и изменить соответственно влиянию подвоя. Для обеспечения влияния подвоя на привой в самом молодом его возрасте нередко используют для прививки только что проросшее семя (рис. 55). Различные органы прививают, например, в плодоножку (рис. 56) на разные участки соцветия и т. д.

У тыквенных растений прививка в расщеп обычным способом затруднена, так как стебель у них полый и поэтому при срезании его на конус получается слишком малая площадь срастания. Между тем, от величины площади срастания подчас зависит успех прививки. Поэтому для тыквенных была разработана своеобразная техника прививки. Для того чтобы обеспечить наибольшую площадь срастания, у привоя тыквенного растения по окружности стебля сдирается верхний слой эпидермиса (или

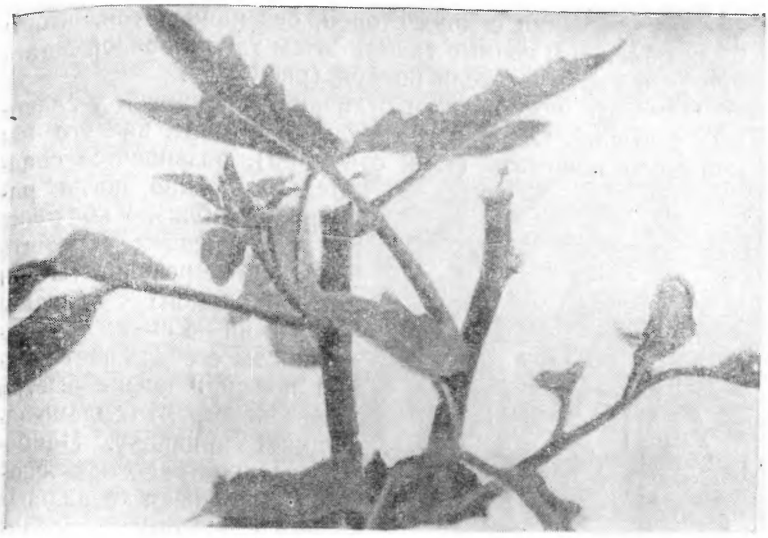


Рис. 55. Прививка помидора проросшим семенем (по И. Е. Глущенко)

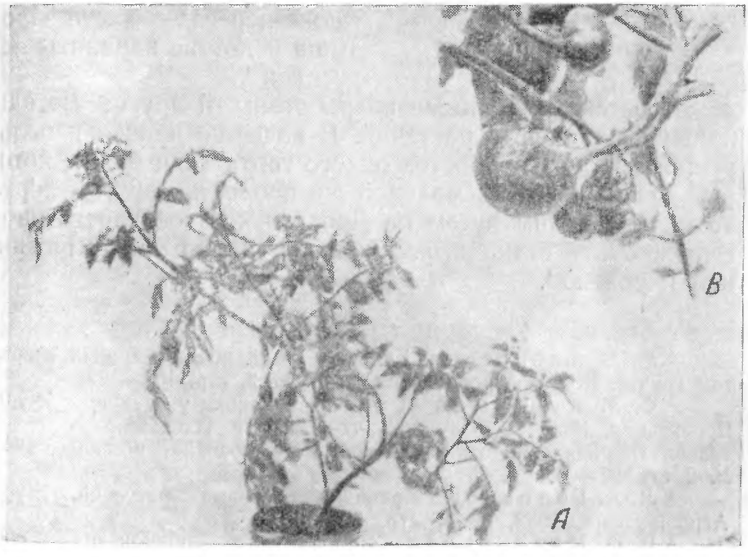


Рис. 56. Прививка в плодоножку помидора (по А. А. Авакяну)

кожица срезается с двух сторон, без клина) так, чтобы были обнажены сочные ткани. Затем такой привой вставляется в полый стебель подвоя (рис. 57) [1].

Особым своеобразием отличаются прививки у злаковых растений. Стебель у злаков в том виде, как это мы привыкли понимать (т. е. соломина), развивается сравнительно поздно, когда растение уже близко подходит к плодоношению; получить необходимые результаты при прививке такого стебля мы фактически не сможем, к тому же сам стебель часто бывает полый и очень быстро одревеснеет, что сильно затрудняет прививку. Наиболее распространенным способом прививки злаковых является поэтому пересадка зародыша одного сорта (или вида) на эндосперм другого (рис. 58) [2]. Практикуется также пересадка части зародыша и другие варианты пересадок [3].

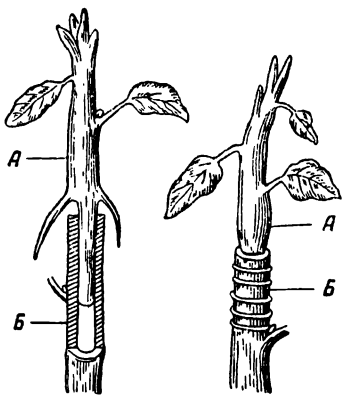


Рис. 57. Прививка в полый стебель: *А* — привой; *Б* — подвой (по В. Ржавитину)

Советскими учеными разработаны и другие методы прививки злаковых растений. В качестве привоя используется молодой проросток одного сорта (или вида), который прививается на молодой же проросток другого сорта (рис. 59). Таким путем на Ярославской государственной селекционной станции был получен гибрид между пшеницей и рожью [4].

---

[1] М. В. Алексеева. Культура дынь под Москвой в открытом грунте. Журн. Агробиология, 1948, № 2, стр. 104—122.

[2] Ф. М. Куперман О технике прививки у злаковых. Журн. Яровизация, 1939, № 5—6, стр. 147—150. Ее же. Новое о вегетативной гибридизации злаков. Журн. Естествознание в школе, 1952, № 2, стр. 27—31.

[3] Л. А. Головцов. Прививка злаковых растений. Журн. Агробиология, 1952, № 5, стр. 80—90.

[4] В. Ф. Илларионов. Вегетативная гибридизация ржи с озимой пшеницей. Журн. Селекция и семеноводство, 1948, № 11, стр. 31—41.

Некоторые сочные органы вегетативного размножения можно прививать путем складывания разрезанных пополам органов. Таким путем, например, иногда прививают картофельные клубни (рис. 60), а также луковицы различных растений. Напомним, что о таком способе прививки писал еще Ч. Дарвин. Он же упоминает и способ прививки клубней картофеля «свечкой».

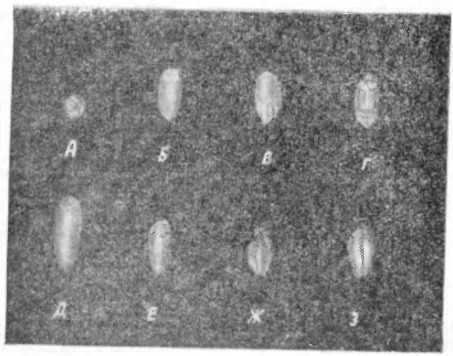


Рис. 58. Прививка злаковых путем пересадки зародыша на эндосперм: *А* — зародыш, отделенный от эндосперма; *Б* — эндосперм без зародыша; *В* — семя (зерновка) с пересаженным зародышем; *Г* — зародыш пересажен не на место зародыша, а на хохолок зерновки; *Д* — присоединение части эндосперма к зерновке (удвоенный эндосперм); *Е* — прививка части зародыша на частично оставленный зародыш; *Ж* — продольно разрезанная зерновка пшеницы; *З* — семя, составленное из двух продольно разрезанных зерновок (по Ф. М. Куперман)

В заключение необходимо подчеркнуть, что успех прививки в смысле удачи срастания привитых компонентов может зависеть от многих причин. Немаловажное значение имеет, например, выбор прививочных компонентов, так как не всякие растения срастаются друг с другом, хотя возможности в этом отношении при вегетативной гибридизации очень велики. Тщательность работы по прививкам весьма часто решает успех дела. Надо приобрести навыки в этой работе, приноровиться правильно делать срезы, не давать подсыхать поверхностям срезов, хорошо прижимать и забинтовывать прививаемые компоненты. Каждый вид растений требует нередко особого подхода не только при выборе способа прививки, но и при проведении самой операции. Если прививки делаются растущими частями растений, то в первое время после операции их надо помещать во влажную камеру, так как подача воды у них может не поспевать за испарением, и в этом случае прививки бы-

стро завянут. Влажную камеру можно сделать, накрывая каждую отдельную прививку стеклянными колпаками или помещая их группой в парничок. При этом, конечно, следует не допускать воздействия прямого солнечного освещения на прививки.

§ 36. Сравнение половых и вегетативных гибридов. Многочисленные данные экспериментов показывают, что

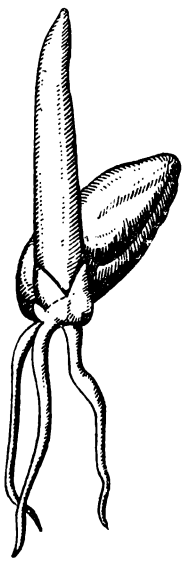


Рис 59. Прививка злаковых проростком (по В. Ф. Илларионову)

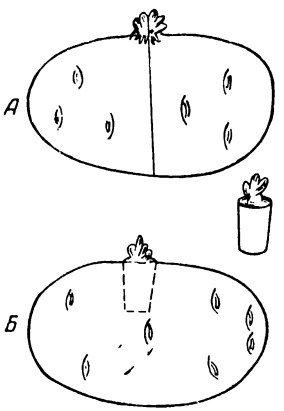


Рис. 60. Прививка клубней: *А* — прививка половинками клубней; *Б* — прививка свечкой (по В. Ржавитину)

вегетативные гибриды принципиально не отличаются от гибридов половых. С помощью вегетативной гибридизации можно передать потомству любой признак, любое свойство, любую особенность привитых компонентов, и притом с такой же неизменностью, как и с помощью половой гибридизации. Приводимый ниже краткий обзор экспериментального материала подтверждает это важное положение генетики.

Изменения в окраске различных органов довольно часто передаются потомству путем прививки.

В опытах А. А. Авакяна на белоклубневый сорт картофеля Эпикур прививался синеклубневый сорт Оденвальдский синий. Под воздействием привоя подвой приобрел свойство давать синюю окраску клубней. В случае прививки на Эпикур красноклубневого сорта картофеля Вольтман клубни подвоя приобрели розовую окраску. Когда же Эпикур был привит на Оденвальдский синий, то потомство подвоя резко отличалось от исходного сорта. Во втором поколении вегетативного гибрида один из кустов дал неокрашенный клубень. Гибридное растение дало неокрашенные цветки; у исходного сорта Оденвальдский синий цветки окрашены [1].

Особенно много данных получено по изменению окраски плодов у помидоров. И. Е. Глущенко прививал красноплодный дикий помидор № 353 на желтоплодный помидор сорта Гольден.

Семена для дальнейших исследований собирались с подвоя Гольден. В семенном потомстве наблюдалось большое разнообразие по окраске плодов: помимо растений с желтыми плодами, многие гибридные растения давали красные плоды, некоторые — плоды желтые с красными пятнами [2].

В наших опытах фасоль сорта Триумф, имеющего семена с зеленовато-желтой окраской кожицы, дважды прививалась на белосемянный сорт фасоли местной из Новозыбковского района. В результате получена форма фасоли, сохраняющая все основные признаки Триумфа, но дающая семена с белой кожицей.

В опытах Н. П. Алеева [3] яровая мягкая пшеница Эритроспермум 841 прививалась на рис методом пересадки зародыша на эндосперм. В потомстве привитых растений наблюдались изменения окраски зерна. Разновидность Эритроспермум характеризуется красными зернами. Зерна гибридных растений были белого цвета с желтоватым оттенком.

---

[1] А. А. Авакян. Управлять развитием растительных организмов. Журн. Яровизация, 1938, № 6, стр. 75—119.

[2] И. Е. Глущенко. Вегетативная гибридизация растений, 1948.

[3] Н. П. Алеев. Опыты по изменению природы пшеницы путем вегетативной гибридизации. Журн. Агробиология, 1948, № 4, стр. 48—56.

Е. И. Тюгина прививала разные сорта сои друг на друга[1]. В качестве компонентов прививки использовались сорта ВНИИМК 9186 — с фиолетовыми цветками и рыжим опушением, Новокубанская 52 — с белыми цветками и белым опушением. Последний сорт был привоем.

В первом семенном поколении гибридные растения приобрели окраску подвоя (т. е. фиолетовую окраску цветков и рыжую — опушения), а одно растение имело признаки и подвоя и привоя: цветки у него были фиолетовые, а опушение белое.

Весьма разнообразны изменения в форме различных органов у вегетативных гибридов. Особенно показательны изменения формы и размеров плодов у вегетативных гибридов помидоров.

В работах Е. П. Хазиной[2] описываются результаты двукратной прививки помидора сорта Гумберт на черный паслен. Гумберт дает удлиненные сливовидные плоды. В семенном же потомстве привитого Гумберта некоторые растения дали мелкие плоды круглой формы, сходные с плодами паслена. У других растений размеры плодов увеличивались. Особенный интерес представляет картина постепенного нарастания веса плодов в результате многократной прививки томата Гумберт на черный паслен. Вес плодов контрольных растений был 17 г, после повторной прививки он достиг 20,5 г, после третьей — 34 г и после четвертой — 43,5 г. Соответственно менялся и средний урожай плодов на растение: у контрольных растений — 206 г, после повторной прививки — 401 г, после третьей — 446 и после четвертой — 464 г.

В опытах И. Е. Глущенко[3] помидор сорта Золотая королева прививался на помидор из Мексики № 353 (рис. 61). Золотая королева дает довольно крупные плоды (средний вес 63,5 г, вес самого крупного плода — до

---

[1] Е. И. Тюгина. О вегетативной гибридизации сои. Журн. «Селекция и семеноводство», 1951, № 10, стр. 32—36.

[2] Е. П. Хазина. Изменения формы плода семенного потомства прививок. Журн. Яровизация, 1941, № 1, стр. 84—89. Ее же. Многократные повторные прививки как способ усиления изменений наследственных признаков растений. Докл. ВАСХНИЛ, 1952, № 6 стр. 9—11.

[3] И. Е. Глущенко. Вегетативная гибридизация растений, 1948.

123 г). Помидор № 353 мелкоплоден (средний вес его плодов 2,6 г, вес самого крупного плода 3,7 г). В первом семенном поколении от этой прививки у помидора № 353 значительно увеличились размеры плодов. Например, у одного гибридного растения средний вес плода достиг 14 г, а вес самого крупного плода — 80 г.

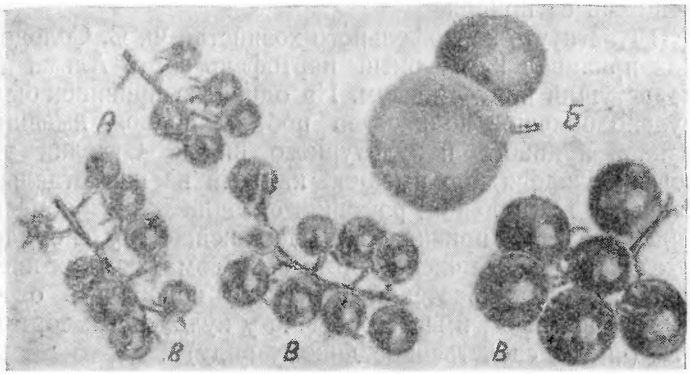


Рис. 61. *А* — плоды помидора № 353 из Мексики; *Б* — плоды сорта Золотая королева; *В* — плоды первого семенного поколения помидора № 353 после прививки на него Золотой королевы (по И. Е. Глущенко)

Помимо формы плода, в потомстве прививок изменяется форма и других органов растений. И. Е. Глущенко описывает, например, различные изменения формы листьев у ряда вегетативных гибридов помидоров. При прививке дикого помидора № 353 и сорта Желтый персик потомство из семян помидора № 353 в первом, во втором и в третьем поколениях было по форме листа похоже на исходное растение, а начиная с четвертого поколения уклонилось в сторону Желтого персика. Помидор № 353 имеет листья светлозеленой окраски, рыхлые, мелкие; Желтый персик обладает листьями серо-зелеными, с матовым оттенком; доли листа гофрированы [1].

Об очень показательных изменениях листьев в семенных потомствах помидоров сообщил Т. Д. Лысенко [2] на

[1] И. Е. Глущенко. Вегетативная гибридизация растений, 1948, стр. 128—134.

[2] Т. Д. Лысенко. Агробиология, 1952, стр. 574.

августовской сессии ВАСХНИЛ 1948 г. В качестве подвоя при прививке использовался сорт с широкими, как у картофеля, листьями, а в качестве привоя — сорт с обычными, помидорного типа листьями. В семенном потомстве подвоя наряду с растениями, имевшими свойственные подвою картофельные листья, появились также растения с листьями, типичными для помидора, унаследованными от привоя.

В Институте картофельного хозяйства Ф. С. Солодовников прививал культурный картофель сорта Альма на дикорастущий вид демиссум. На одной из прививок было получено большое количество побегов подвоя, имевших признаки и дикого и культурного видов. Отделив эти побеги, Солодовников высадил каждый из них отдельно и собрал с них урожай; растения оказались разнообразящимися по ряду признаков. В дальнейшем у гибридов был сделан подсчет числа хромосом в соматических клетках. У различных растений это число колебалось от 48 (столько хромосом имеется обычно у культурных сортов) до 72 (число, свойственное дикому виду) [1].

Интересны данные цитологического анализа вегетативных гибридов помидоров, полученных И. Е. Глущенко [2]. При прививках близких форм (в пределах рода) обычно обнаруживались лишь небольшие изменения в цитологической характеристике гибридов, по сравнению с исходными формами. Так, например, наблюдалось несколько необычное (по сравнению с негибридными растениями) развитие пыльцы в первом семенном поколении после прививки Альбино на № 353. Деление клеток проходило неравномерно, некоторые отставали или опережали в ходе деления общую массу клеток. Расхождение хромосом в анафазах (на одной из последних фаз деления) оказывалось иногда несколько нарушенным, но это не приводило к общим нарушениям процесса деления. Существенно иное наблюдалось при анализе межродовых гибридов, например, помидоров с пасленом (рис. 62).

В этих случаях имели место резкие цитологические изменения, причем они сказывались как на числе, так и на форме хромосом.

---

[1] Ф. С. Солодовников. Межвидовые вегетативные гибриды картофеля. Журн. Яровизация, 1939, № 1, стр. 84—97.

[2] И. Е. Глущенко. Вегетативная гибридизация растений, 1948, стр. 178—184.

Напомним, что и в опытах Винклера, описанных выше, также наблюдались различные цитологические нарушения у так называемых помидорно-пасленовых химер.

Вегетативная гибридизация вызывает резкие биохимические изменения у привитых растений, а также их вегетативных и семенных потомств.

А. С. Филиппов прививал картофель сорта Вольтман на сорт Ранняя роза. У Ранней розы содержание крахмала в клубнях невелико — 12 — 14%, у Вольтмана клубни очень крахмалисты — 20% и выше. В результате прививки содержание крахмала у Ранней розы повысилось до 16,8%[1].

В Институте биохимии Академии наук СССР производился анализ вегетативных гибридов помидоров, полученных в Институте генетики АН СССР[2]. Анализу подвергались исходные формы (контрольные) и растения второго и четвертого семенных поколений. По биохимическим показателям гибридные плоды довольно сильно отличались от контрольных. В таблице приводятся характеристики плодов контрольных растений и гибридов второго поколения (а по сумме каротиноидов — четвертого поколения) по одной из комбинаций прививки.

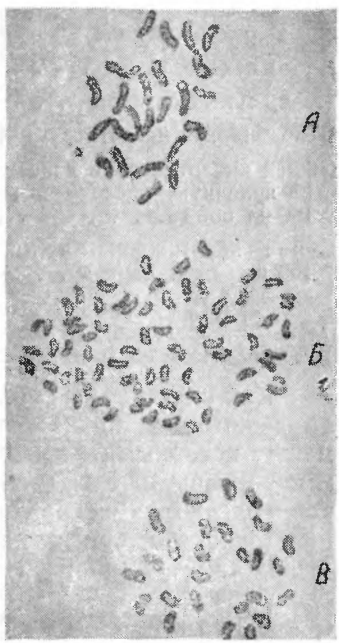


Рис. 62. Хромосомные наборы в соматических пластинках: *А* помидора, *Б* — паслена черного и *В* — вегетативного гибрида между ними (по И. Е. Глущенко)

---

[1] А. С. Филиппов. Межвидовая и внутривидовая вегетативная гибридизация. Журн. Овощеводство и картофель, 1940, № 2.

[2] Н. М. Сисакян, И. Е. Глущенко и Н. А. Васильева. Наследование приобретенных биохимических признаков в семенных потомствах вегетативных гибридов. Сб. Проблемы биохимии в мичуринской биологии, т. 1, 1949, стр. 9—18

Показатели	Контроли		Гибрид от прививки Фикарации и Золотой королевы
	Фикарации	Золотая королева	
Сахара в % на сухой вес			
а) редуцирующие сахара . .	27,2	41,42	50,28
б) сахароза	3,59	2,94	1,77
в) сумма сахаров	30,79	44,36	52,05
Аскорбиновая кислота в мг % .	31,45	24,00	40,89
Общая кислотность в пересчете на яблочную кислоту в г на 100 мл сока	3,8	1,8	2,93
Сумма каротиноидов в мг на 100 г свежих плодов	2,84	1,32	0,85

Как видно из таблицы, вегетативные гибриды заняли по некоторым показателям промежуточное положение между исходными формами (общая кислотность), по другим — превысили их (редуцирующие сахара, сумма сахаров, содержание аскорбиновой кислоты) или дали снижение (сахароза, сумма каротиноидов). Но как бы то ни было, данные анализов показывают ясное различие в биохимических особенностях у вегетативных гибридов, по сравнению с исходными формами.

В опытах А. Шмука, В. Писарева и Н. Виноградовой [1] зародыши яровой пшеницы Лютесценс 62 пересаживались на эндосперм (с удаленным зародышем) яровой ржи из Восточной Сибири. Семена полученного урожая отличались от контрольных семян пшеницы; они были тусклосерые, менее стекловидные, угловатые, укороченные по длине, с сильно развернутой бороздкой. В таблице приводятся данные химического анализа семян урожая привитых растений и контрольных семян пшеницы Лютесценс 62.

[1] А. Шмук, В. Писарев, Н. Виноградова. Изменение свойств пшеницы, выращенной на эндосперме ржи. Докл. ВАСХНИЛ, 1944, № 7, стр. 9—11.

Семена	В % на абсолютно сухое вещество					
	общий азот	белковый азот	белок	сахар	крахмал	зола
Контрольные . .	2,884	2,434	13,88	3,812	60,56	2,2
Гибридные . .	3,409	2,810	16,02	4,191	55,22	2,0

Данные анализа показывают, что в результате прививки у пшеницы резко повысилось содержание белковых веществ и снизилось содержание крахмала. Клейковина, выделенная из контрольных семян, имела обычный светло-розовый цвет, а выделенная из гибридных семян была окрашена в темнобурый цвет (под цвет ржаного теста). В гибридных зернах обнаружен углевод трифруктозан, свойственный ржи и отсутствующий у пшеницы.

Влияние вегетативной гибридизации сказывается и на таком важном хозяйственном признаке, как длина вегетационного периода растений.

В наших опытах на обыкновенную фасоль сорта Триумф прививалась мелкосемянная фасоль другого вида, известного под названием маш. Этот вид возделывается в южных районах (Средняя Азия, Закавказье). В условиях средней полосы СССР маш, как правило, не только не вызревает, но подчас и не цветет (рис. 63), так как в условиях коротких ночей на световой стадии он надолго задерживается в развитии. В результате прививки на обыкновенную фасоль маш дал первые созревшие бобы уже в первой половине августа (рис. 64). Первое семенное поколение маша от этих прививок, хотя и созрело позже, чем на прививке, но все же дало в условиях центральной полосы созревшие семена.

Особенно интересные и практически ценные результаты были получены при прививке помидора на черный паслен.

Хорошие сорта помидоров до недавних пор были редки в посадках в Московской области и в других областях центральной полосы СССР. В этих районах и на колхозных полях и на индивидуальных огородах выращивались большей частью раннеспелые сорта Бизон и Фика-

рации, которые быстро созревают, но дают плоды плохого качества. Выращивание более позднеспелых сортов не гарантировало получение хорошего урожая даже при рассадной их культуре и в некоторые, особенно холодные, годы давало слишком небольшой процент красных плодов.

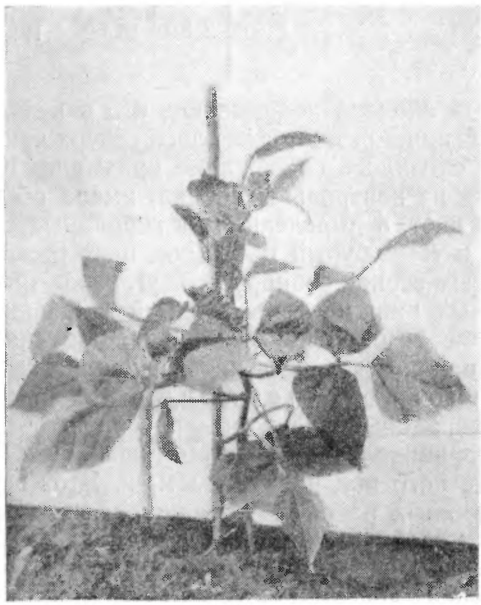


Рис. 63. Контрольный (непривитой) маш; не цветет; сфотографировано 6 августа

Только в последние годы Грибовской селекционной станцией (селекционер А. В. Алпатьев) выведены раннеспелые и хорошие по вкусовым качествам сорта помидоров.

На Экспериментальной базе ВАСХНИЛ в Горках-Ленинских в 1939 г. были сделаны массовые прививки помидора Лучший из всех (хороший по урожайности и вкусовым качествам, но позднеспелый сорт) на черный паслен. Помидоры прививались в молодом возрасте. Среди семенных потомств от этих прививок был отобран

ряд форм, значительно сокративших свой вегетационный период по сравнению с сортом Лучший из всех [1].

В результате влияния черного паслена у вегетативных гибридов помидора значительно повысилась и холодостойкость. Наши обычные сорта помидоров

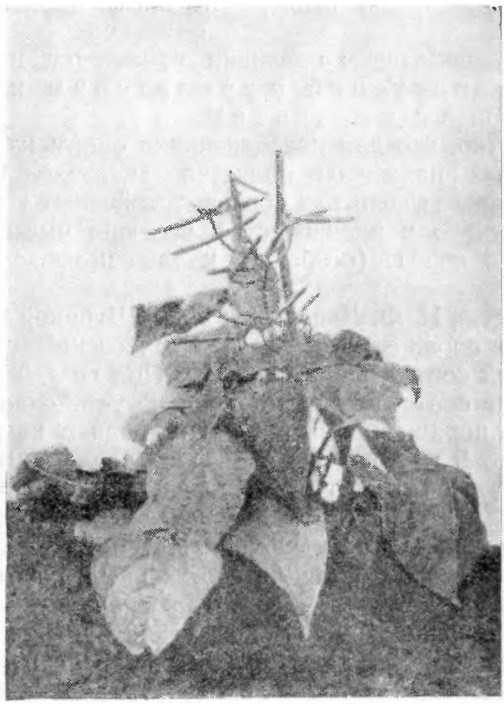


Рис. 64. Прививка маша на фасоль; завязалось много бобов; сфотографировано 6 августа

очень чувствительны к заморозкам, они погибают уже при понижении температуры весной до —1° или —1,5°. Вегетативные же гибриды помидора с черным пасленом выдержали в 1944 г. весенний утренник в — 3,5° (кон-

[1] Н. И. Фейгинсон. Вегетативная гибридизация как метод селекции. Рефераты работ учреждений Отд. биол. наук АН СССР за 1941—1943 гг., 1945. стр. 244—245.

трольные растения помидора при этом погибли). Это свойство вегетативных гибридов помидоров (как и их раннеспелость) дало основание использовать их для грунтовой культуры в условиях Московской области без предварительного выращивания в парниках рассады. В течение ряда лет эти вегетативные гибриды выращиваются в Горках-Ленинских непосредственным посевом семян в грунт.

Под воздействием прививки изменяется и устойчивость растений к вредителям и болезням, а также к паразитам.

Известно, что для подсолнечника одним из наиболее вредоносных паразитов является заразиха. Советские селекционеры вывели ряд сортов, устойчивых к этому паразиту, однако в производстве все еще имеются и неустойчивые сорта (особенно к так называемой заразихе Б).

В опытах И. Ф. Лященко и Е. Ф. Шубиной [1] делались прививки поражаемого сорта Саратовский карлик на устойчивый сорт Ждановский 800. Под воздействием поражаемого сорта привитые подвои устойчивого сорта оказались пораженными, причем в среднем на одно растение было 5 цветоносцев заразихи (числом цветоносцев характеризуется степень поражения). Контрольные (непривитые) растения сорта Ждановский 800 были совершенно не поражены заразихой. Интересно, что когда у одной из прививок оставили собственные листья на подвое (т. е. на устойчивом сорте), то прививка оказалась совершенно непораженной, как и контрольные растения сорта Ждановский 800. В другом опыте на поражаемый сорт Саратовский карлик прививался устойчивый сорт 7612. На контрольных (непривитых) растениях сорта Саратовский карлик число цветоносцев заразихи доходило в среднем до 23. У привитых растений на четырех появилось в среднем только 3 цветоносца заразихи, а на двух — ее не было совсем. При прививке на растения Саратовского карлика земляной груши (топинамбура), которая не поражается заразихой, на одной из прививок

[1] И. Ф. Лященко и Е. Ф. Шубина. Изменение устойчивости подсолнечника к заразихе под влиянием прививок. Журн. Агробиология, 1947, № 3, стр. 122—124. См. также Л. А. Жданов. Влияние условий воспитания на развитие подсолнечника. Журн. Селекция и семеноводство, 1949, № 6, стр. 32—39.

было всего 3 цветоносца заразихи, а на другой — 7, т. е. значительно меньше, чем на контрольных растениях.

Сделанный краткий и весьма неполный обзор экспериментального материала по вегетативной гибридизации наглядно подтверждает положение о том, что любой признак, который можно передать потомству при половой гибридизации, с не меньшим успехом можно передать и посредством прививки.

Отсутствие принципиальной, качественной разницы между половыми и вегетативными гибридами особенно хорошо видно при их сравнении между собой.

Вспомним те явления наследственности и особенности плодовитости гибридных потомств, которые К. А. Тимирязев в своей схеме связывал со сложной наследственностью в результате половой гибридизации. Он указывал, например, что у гибридов плодовитость может измениться как в сторону увеличения, так и в сторону уменьшения, вплоть до бесплодности (при межвидовых скрещиваниях). Такие же явления можно встретить и при вегетативной гибридизации. В опытах М. М. Тушняковой [1] подсолнечник прививался на топинамбур. В тех случаях, когда на привое оставлялся свой листовой аппарат и наряду с ним на подвое (топинамбуре) также были листья, прививки несколько снизили плодовитость, но не стали бесплодными. В тех же случаях, когда собственный листовой аппарат подсолнечника удалялся и на прививке оставлялся только листовой аппарат топинамбура, на привое образовались маленькие корзинки с мелкими щуплыми, почти невсхожими семенами.

При вегетативной гибридизации нередко наблюдается также и явление гибридной мощности, бывающее при половой гибридизации. В опытах И. Е. Глущенко [2] в результате прививки помидора № 353 на помидор Желтый персик у некоторых семенных потомств наблюдалась бóльшая величина куста, чем у обеих родительских форм (рис. 65). В ряде комбинаций прививок получились формы, которые в семенных поколениях превысили родителей по урожайности. Например, сорт Фика-

---

[1] М. М. Тушнякова. Прививки подсолнечника (Helianthus annuus) с топинамбуром (Helianthus tuberozus). Тр. Ин-та генетики АН СССР, 1950, № 18, стр. 37—46.

[2] И. Е. Глущенко. Вегетативная гибридизация растений, 1948, стр. 148—171.

рацци дал в среднем на 50 растений урожай плодов 49,93 кг, сорт Золотая королева — 85,67 кг, а вегетативный гибрид между ними в пятом семенном поколении после прививки — 106,03 кг.

Известно, что не всякая комбинация скрещивания дает эффект гибридной мощности. Не всякое сочетание компонентов прививки также приводит к повышению

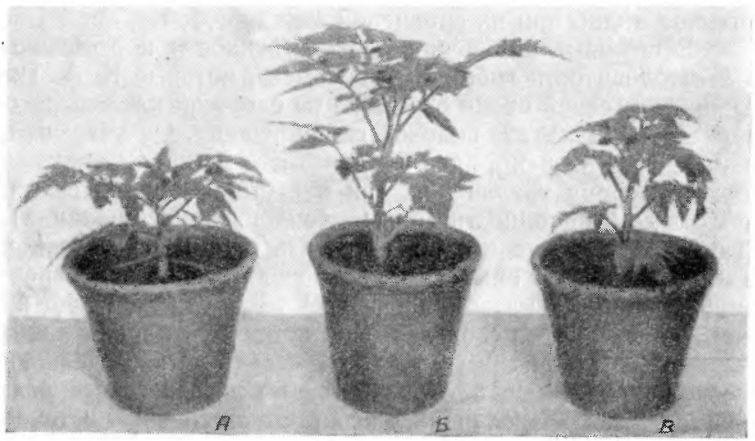


Рис. 65. Гибридная мощность у вегетативных гибридов: *А* — контрольное растение помидора № 353 из Мексики; *Б* — растение пятого семенного поколения вегетативного гибрида между этими формами; *В* — контрольное растение помидора Желтый персик (по И. Е Глущенко)

мощности роста и развития. Т. Н. Кузнецова-Зарудная и М. Н. Шмидт[1] прививали сорта астр на различные формы подсолнечника и выращивали первое семенное поколение от этих прививок. В большинстве случаев наблюдалось увеличение мощности роста у гибридных растений, но были и случаи обратные, что видно из приводимой таблицы.

---

[1] Т. Н. Кузнецова-Зарудная и М. Н. Шмидт. Вегетативная гибридизация травянистых декоративных растений. Журн. Советская ботаника, 1941, № 1—2, стр. 24—31.

Название привоя	Астра Виктория бледнорозовая					Астра Виктория темнорозовая		
Название подвоя (подсолнечника)	Кругдик	Гигант	Омский скороспел.	Декоративный	Контроль	Гигант	Декоративный	Контроль
Средняя высота растений семенного потомства в %	146	141	124	122	100	132	89,5	100

Большинство комбинаций прививок дало эффект гибридной мощности по высоте растений, но в одной (прививка астры Виктория темнорозовая на подсолнечник декоративный) семенное потомство оказалось с несколько подавленным ростом.

В результате половой гибридизации иногда наблюдаются новообразования признаков и свойств у гибридов. Появление новых признаков — не редкий случай и при вегетативной гибридизации. Например, в опытах А. А. Авакяна [1] в результате прививки помидора Лучший из всех на черный паслен в семенных поколениях помидора появилась у некоторых линий характерная оттянутость верхушки плода («носик»), которой не было ни у исходного помидора Лучший из всех, ни у черного паслена. В дальнейшем этот вновь возникший признак оказался довольно устойчивым и сохранялся у этих линий в течение многих семенных поколений.

По поведению признаков родителей в потомстве гибридов К. А. Тимирязев делит сложную наследственность на три группы: смешанную, слитную и взаимноисключающуюся. Все эти группы можно иллюстрировать и примерами вегетативных гибридов.

При смешанной наследственности признаки родителей как бы перетасовываются в организме потомка (мозаичность). В опытах И. Е. Глущенко [2] желтоплодный

[1] А. А. Авакян и М. Г. Ястреб. Гибридизация путем прививки. Журн. Яровизация, 1941, № 1, стр. 50—77.

[2] И. Е. Глущенко. Вегетативная гибридизация растений, 1948, стр. 84—91.

сорт помидора Золотая королева и красноплодный — Фикарацци в результате прививки дали гибридное потомство, среди растений которого многие имели разнообразие окраски в пределах одного и того же куста и даже одной и той же кисти. Так называемые химеры также представляют собой организмы со смешанной наследственностью. Неправильно считать, как это делали некоторые биологи — Винклер, Баур, Страсбургер, — будто ткани в «химерах» перемешиваются только чисто механически и никакого влияния друг на друга не оказывают. Это представление не отвечает действительности, что можно показать на таком классическом объекте, как Адамов ракитник. Известно, что Адамов ракитник дает цветки на химерных ветках, но эти цветки оказываются, как правило, бесплодными. Если бы имело место только механическое перемешивание тканей, то какие причины могли бы привести к этому бесплодию? Очевидно, что Адамов ракитник представляет собой вегетативный гибрид с резко выраженной смешанной наследственностью (генетической разнокачественностью). В тех случаях, когда разнородные ткани перемешаны весьма основательно, их взаимовлияние настолько сильно, что получается разлаженный организм (как и половые межвидовые гибриды), неспособный развить нормально плодущие органы воспроизведения.

В последнее время вопрос о «химерах» был подвергнут специальному исследованию в работах советских биологов [1]. Выяснилось, что представление об автономности разнородных тканей в «химерах» совершенно не отвечает тому, что наблюдается в природе. Так, в опытах И. Е. Глущенко «химерные» помидорно-пасленовые растения не имели чистых тканей помидора и паслена. На этих тканях можно было путем анатомических и цитологических исследований найти признаки обеих форм.

Слитная наследственность характеризуется появлением новых признаков в потомстве в результате полного слияния признаков родителей. У вегетативных гиб-

[1] В. А. Борковская. Прививочные гибриды и химеры. Журн. Яровизация, 1941, № 1, стр. 78—83. И. Е. Глущенко. Вегетативная гибридизация растений, 1948, стр. 190—221. И. Е. Глущенко, В. Ю. Базавлук, Г. Б. Медведева. Растительные химеры как одна из форм вегетативных гибридов. Тр. Ин-та генетики АН СССР, 1948, № 15, стр. 58—97.

ридов также можно наблюдать случаи слитной наследственности, как и у гибридов половых. В уже описанных опытах А. А. Авакяна с прививками желтоплодных и красноплодных сортов помидоров, а также в аналогичных опытах И. Е. Глущенко, в семенном потомстве, наряду с желтыми и красными плодами нередко появлялись плоды и промежуточной окраски — розовые или малиновые.

Случаи взаимноисключающейся наследственности также можно иллюстрировать на вегетативных гибридах помидоров. При прививках помидора с обычным помидорным листом на помидор с картофелевидным листом у некоторых семенных поколений, начиная с первого, развивается только картофельный лист (или соответственно помидорный) и в дальнейшем лист противоположного типа не появляется. В других случаях в ряде поколений наблюдается разнообразие по этому и другим признакам. Как известно, случаи первого рода К. А. Тимирязев назвал мильярдеизмом, а второго — менделизмом.

Все приведенные факты подтверждают, что половые и вегетативные гибриды представляют собой явления одного порядка. Это, однако, не означает, что между ними нет никаких различий. Вегетативные гибриды имеют и некоторые особенности по сравнению с половыми гибридами. Эти особенности необходимо учитывать для того, чтобы глубже понять сущность вегетативной гибридизации и умело использовать прививки в практике селекционной работы. Кратко охарактеризуем важнейшие особенности вегетативных гибридов.

Первой особенностью вегетативной гибридизации является то, что с ее помощью можно сблизить и объединить довольно далеко отстоящие друг от друга по родству формы организмов, что при половой гибридизации удается далеко не всегда.

Половая гибридизация обычно легко удается между различными сортами, породами и разновидностями в пределах одного вида; она происходит значительно труднее, а иногда совсем не удается между различными видами одного и того же рода и почти невозможна (за редкими

Гос. Ун...

исключениями) между представителями разных родов одного и того же семейства, а тем более, между представителями разных семейств. Вегетативная гибридизация столь же доступна, как и половая для объединения различных форм в пределах вида. В очень многих случаях удается легко получить прививки представителей различных видов в пределах рода и различных родов в пределах семейства. Удавалось также получить удачные прививки и представителей разных семейств.

Примеров удачных прививок между разными сортами в пределах вида нет смысла приводить здесь отдельно (они в довольно значительном количестве приведены в предыдущем обзоре фактического материала по вегетативной гибридизации). Приведем примеры лишь отдаленных прививок.

Маш (Phaseolus aureus) и фасоль (P. vulgaris) принадлежат к различным видам рода фасоли. Прививаются друг на друга легко, и этим путем получены гибриды между ними. В другом роде того же семейства бобовых половым путем не скрещиваются между собой виды люпинов, например, желтый (Lupinus luteus) и узколистный (L. angustifolius) или оба эти вида с белым (L. albus). Прививаются же друг на друга они без всякого труда и дают высокий процент срастания.

В семействе пасленовых также получено много удачных межвидовых прививок, например, между культурным картофелем (Solanum tuberosum) и многими дикорастущими (S. demissum, S. acaule и др.). Картофель и паслен (S. nigrum) относят к одному и тому же роду; половым путем они несовместимы, а прививки между ними удаются легко.

В семействе пасленовых получено много и межродовых прививок. Паслен черный, паслен сладко-горький (S. dulcamara), картофель, относящиеся к роду Solanum, довольно легко прививаются на помидоры — род Lycopersicum. Удаются также прививки между всеми перечисленными растениями и табаком (род Nicotiana), белладонной (род Atropa) и другими. Не менее часты случаи межродовых прививок и в семействе бобовых. Горох (род Pisum) и конские бобы (род Vicia), соя (род Glycine) и нут (род Cicer) не скрещиваются между собой, а привить их друг на друга можно.

И. В. Мичурин описывает интересный случай межсемейственной прививки [1]. К однолетнему гибридному сеянцу груши (семейство Rosaceae) был приращен однолетний же сеянец лимона (семейство Rutaceae). Срастание было хорошее. Через некоторое время на груше изменились листья, они приобрели глянец, сделались толще и не опали на зиму; так продолжалось в течение пяти лет. Сходные результаты получились и в опыте прививки лимона на айву.

В опытах С. С. Берлянда [2] удавались прививки нута (семейство Papilionaceae) и помидора (Solanaceae), льна (Linaceae) и физалиса (Solanaceae), помидора и горчицы (Crucifera) и др.

Вторая особенность вегетативных гибридов заключается в том, что у них очень часто встречаются случаи смешанной наследственности. Конечно, явление смешанной наследственности бывает и у половых гибридов. В результате половой гибридизации иногда получаются и «химеры», например, пестролистные пеларгонии. Однако у половых гибридов такое резкое выражение смешанной наследственности встречается гораздо реже, нежели у вегетативных; чаще она выражается в смешении малых участков тела гибрида, вплоть до отдельных элементов внутри клетки. У вегетативных же гибридов часто наблюдается перемешивание крупных участков разнородных тканей. В то же время слитная наследственность гораздо чаще наблюдается у половых гибридов, нежели у вегетативных.

В качестве третьей особенности вегетативных гибридов следует указать на своеобразное поведение у них взаимноисключающихся признаков. Сравним для примера поведение половых и вегетативных гибридов по такому признаку, как окраска плода у помидоров.

При половой гибридизации сортов помидоров, один из которых имеет красные плоды, а другой — желтые, в первом поколении все растения обычно имеют плоды красные (это, как говорят, доминантный признак). Во втором поколении наблюдается разнообразие: часть растений

---

[1] И. В. Мичурин. Соч., т. 1, 1939, стр. 355 и 362.

[2] С. С. Берлянд. Межсемейственные прививки растений. «Яровизация», 1940, № 4, стр. 41—59.

имеет плоды красные (доминантные), часть — желтые (рецессивные). В дальнейших поколениях растения с желтыми плодами, как правило, дают только растения с желтыми же плодами, а растения с красными плодами вновь могут давать потомство с разноокрашенными плодами. Таким образом, половые гибриды с рецессивными признаками обычно остаются константными по этим признакам. Правда, эти закономерности не абсолютны. Как показано в девятой главе, в зависимости от условий выращивания родительских растений и гибридов, можно значительно сдвигать доминирование и изменять характер разнообразия и у половых гибридов. Все же в обычных условиях у половых гибридов наблюдается именно описанная выше картина.

Иначе ведут себя эти признаки при вегетативной гибридизации. Прежде всего, разнообразие наблюдается обычно уже в первом поколении гибридов (а не начиная со второго, как при половой гибридизации). Кроме того, из растений с желтыми плодами (рецессивный признак) в дальнейших поколениях получаются растения и с красными, и с желтыми плодами. Можно было бы подумать, что здесь просто сменился характер доминирования: признак, который при половой гибридизации был рецессивным, стал доминантным. Однако это не так. Ведь из растений вегетативных гибридов с красными плодами также получаются в следующем поколении растения и с красными, и с желтыми плодами.

Из сказанного нетрудно сделать вывод о том, что отличия вегетативных гибридов от половых имеют отнюдь не качественный, а скорее количественный характер. В самом деле, при половой и при вегетативной гибридизации возможно объединить разнородные организмы, но путем прививок удается значительно расширить круг этих организмов. Дело здесь, очевидно, не в принципиальном отличии, а именно в количественном различии. Случаи смешанной и слитной наследственности наблюдаются и при половой, и при вегетативной гибридизации, но при половой гибридизации наследственность чаще слитная, чем смешанная, а при вегетативной, наоборот, чаще смешанная, чем слитная. Опять-таки и здесь отличия только в количественном выражении, в частоте тех или иных форм наследственности. Наконец, явление разнообразия потомства наблю-

дается и при половой, и при вегетативной гибридизации, но в случае последней чаще можно получать доминантные формы из рецессивных, чем при гибридизации половой. Это различие также можно считать только количественным.

Чем же объясняются перечисленные отличия вегетативных гибридов от половых? Ответ на этот вопрос заключается в приведенном уже высказывании Ч. Дарвина о том, что при прививке слияние компонентов оказывается не столь полным, как при скрещивании. Действительно, ведь половые клетки специально предназначены для такого слияния, к этому в значительной мере сводится их биологическая функция. Естественно поэтому, что при половом размножении слияние тел, обладающих различной наследственностью, происходит довольно полно. Пластические же вещества растений, обмен которыми и приводит к получению гибридного эффекта при прививках, не имеют такой биологической функции, почему при вегетативной гибридизации и не происходит такого полного и совершенного слияния, как при гибридизации половой.

§ 37. Селекционное использование вегетативной гибридизации. Применение метода вегетативной гибридизации уже дало ряд значительных селекционных достижений. Напомним, прежде всего, некоторые старинные факты получения сортов вегетативных гибридов. Адамов ракитник, бидзария, кратего-меспилус (гибрид между боярышником и мушмулой) — все эти вегетативные гибриды были известны и в промышленной культуре. Интересно, что один из старых немецких сортов картофеля Кукук Тиля был получен, как об этом сообщает селекционер, путем прививки сорта Кайзер Кроне на Весту Цимбала. По типу куста и по клубням этот сорт напоминал Кайзер Кроне, но отличался от него устойчивостью к раку.

Все эти примеры, однако, представляют собой лишь единичные случаи использования вегетативной гибридизации для селекции, притом главным образом бессознательного. Эти гибриды большей частью получены случайно, без преднамеренного желания оригинатора, как это хорошо установлено, например, для Адамова ракитника и бидзарии.

Селекционное использование приема вегетативной гибридизации в большом масштабе и в плановом порядке

начинается только с работ И. В. Мичурина. Он применял этот прием для разнообразных целей, а именно для непосредственного получения сортов вегетативных гибридов, для исправления отдельных недостатков половых гибридов (метод ментора) и для преодоления нескрещиваемости отдаленных форм (метод предварительного вегетативного сближения). Последователи И. В. Мичурина продолжили его работу и использовали вегетативную гибридизацию в селекции не только многолетних культур, какими являются плодовые и ягодные растения, но и в селекции однолетних полевых и овощных культур.

Что касается селекционных достижений И. В. Мичурина, связанных с применением вегетативной гибридизации, то об этом выше уже подробно сообщалось. Приведем примеры селекционного использования вегетативной гибридизации в работах других исследователей.

По примеру И. В. Мичурина советские селекционеры в последнее время широко используют вегетативную гибридизацию для непосредственного получения новых сортов различных культур.

С помощью прививки озимой пшеницы на озимую рожь селекционер В. Ф. Илларионов [1] на Ярославской селекционной станции вывел новый сорт озимой пшеницы. Этот сорт в станционном сортоиспытании в течение трех лет в среднем превысил стандартный сорт озимой пшеницы по урожаю на 32,2%. Новый сорт пшеницы отличается высокой зимостойкостью, устойчивостью к заболеванию склероцинией, быстро растет после посева и рано отрастает весной. По мукомольно-хлебопекарным свойствам новый сорт пшеницы оказался выше сорта-привоя (озимая пшеница Дюрабль) и лучшего ярославского стандарта.

В опытах А. Ф. Маринчика [2] показана большая перспективность вегетативной гибридизации как приема селекционной работы с сахарной свеклой. Если прививать урожайный сорт на сахаристый, то, согласно имевшимся данным, сахаристость можно повысить, но при этом

---

[1] В. Ф. Илларионов. Вегетативная гибридизация ржи с озимой пшеницей. Журн. Селекция и семеноводство, 1948, № 11, стр. 31—41.

[2] А. Ф. Маринчик. Поведение семенного потомства вегетативных гибридов сахарной свеклы, полученных от разновозрастных компонентов. Журн. Агробиология, 1952, № 5, стр. 59—66.

должна снизиться урожайность; при прививке же сахаристого сорта на урожайный повышается урожайность, но снижается сахаристость. А. Ф. Маринчик показал, что такие результаты в значительной мере связаны с неправильной методикой прививок (прививались одновозрастные компоненты). Прививая молодые растения свеклы на растения свеклы второго года жизни, он получил иные данные. Оказалось, что в результате прививки могут быть повышены и сахаристость и урожайность, притом не только в год прививки, но и в семенном поколении.

В Сибирском научно-исследовательском институте зернового хозяйства А. А. Воропаев и В. И. Штифанова получили хозяйственно ценные вегетативные гибриды подсолнечника [1]. Прививки производились между сибирским сортом Пионер Сибири и сортами селекции Всесоюзного института масличных культур (в Краснодаре). Ряд полученных вегетативных гибридов выгодно отличался от стандарта Пионер Сибири по таким показателям, как лузжистость и масличность. Поведение вегетативных гибридов по этим показателям было прослежено в первом и втором семенных поколениях. Некоторые из полученных гибридных линий дали снижение лузжистости на 10,0 — 15,3% и повышение масличности на 22,2 — 38,9%.

Интересные результаты получены М. В. Алексеевой на Овощной опытной станции Московской сельскохозяйственной академии имени К. А. Тимирязева [2]. Она ставила исследования по получению новых сортов дынь путем прививки. В качестве привоев использовались 22 сорта дыни разного происхождения, в качестве подвоя — различные виды тыкв. Привитые дыни хорошо вызревали в условиях Московской области и давали урожай спелых плодов. Полученные из этих плодов семена М. В. Алексеева в дальнейшем выращивала уже без прививки, на собственных корнях и добилась их вызревания в условиях Московской области даже при посеве семенами непосредственно в грунт.

Путем вегетативной гибридизации помидоров с черным пасленом в Горках-Ленинских, как уже сообщалось,

---

[1] А. А. Воропаев и В. И. Штифанова. Эффективный способ селекции подсолнечника. Журн. Селекция и семеноводство, 1951, № 9, стр. 14—16.

[2] М. В. Алексеева. Культура дынь под Москвой в открытом грунте. Журн. Агробиология, 1948, № 2, стр. 104—122.

получены новые сорта помидоров, отличающиеся высокой холодостойкостью, раннеспелостью, пригодные для выращивания посевом семян непосредственно в грунт.

Все более широкое применение начинает находить в практике селекционеров мичуринский метод предварительного вегетативного сближения.

П. А. Зверева [1] использовала этот метод для облегчения последующего скрещивания между культурным картофелем и дикорастущим картофелем Шрейтери из группы Акаулиа. Эти виды почти не скрещиваются, а если и получается удача, то лишь в тех случаях, когда картофель Шрейтери берется в качестве материнского растения. До работ П. А. Зверевой не удавалось получить гибриды между этими двумя видами с использованием Шрейтери в качестве отцовской формы.

В результате прививки растений Шрейтери на обычный картофель П. А. Зверевой удалось получить уже в первый год 7 ягод после опыления культурного картофеля пыльцой Шрейтери, что совершенно необычно в этой комбинации. Правда, эти ягоды оказались еще бессемянными. Но в результате самоопыления на обоих компонентах прививки семена завязались хорошо. На следующий год прививка была вновь повторена, причем использовались растения из семян, завязавшихся от самоопыления на прививках предыдущего года. Опыление на этот раз цветков культурного картофеля пыльцой Шрейтери дало замечательные результаты. Было опылено 27 цветков и получено 14 ягод с семенами. Растения, выращенные из этих семян, оказались очень ценными в селекционном отношении: они переносили заморозки до — 6°, в то время как обычный картофель, как правило, погибает при заморозке уже в — 1,5° или — 2°. Полученные гибриды в некоторых случаях выделялись и по своей урожайности, а также по крахмалистости.

В опытах, проведенных нами в Горках-Ленинских, на растения черного паслена прививались растения семенных потомств вегетативных гибридов помидора с пасленом (четвертого и пятого поколений). Скрещивание между помидором и черным пасленом не удается совершенно; опы-

[1] П. А. Зверева. Преодоление нескрещиваемости у картофеля путем вегетативного сближения. «Агробиология», 1946, № 2, стр. 126—128. Ее же. Вегетативная гибридизация картофеля. «Селекция и семеноводство», 1950, № 11, стр. 73—80.

ленные цветки опадают и не дают завязей. При опылении привитых растений паслена черного пыльцой с привитых же растений помидора были получены две ягоды, одна из которых была бессемянной, а другая содержала одно семя, хотя и невсхожее. В 1952 г. в опытах И. А. Самсоновой (кафедра генетики и селекции МГУ) при опылении привитых на помидор растений паслена черного пыльцой привитых на паслен черный растений помидора были получены ягоды с семенами; при обратном скрещивании привитых растений (т. е. при опылении помидора пыльцой черного паслена) также получены плоды с семенами.

Интересные данные опытов по преодолению нескрещиваемости методом предварительного вегетативного сближения приводят В. Е. Писарев и Н. Виноградова [1]. В этих опытах зародыши пшеницы пересаживались на эндоспермы песчаного овса, и наоборот. После того как привитые растения зацветали, производилось скрещивание этих весьма отдаленных форм. В результате вегетативного сближения удача скрещивания повысилась с 1,75 до 7%. В аналогичных скрещиваниях привитых пшеницы и ржи удача скрещивания была повышена с 3—4% до 11—25%.

Методом трансплантации зародыша на эндосперм Б. И. Хмелев [2] вегетативно сближал растения видов мягкой и твердой пшеницы, которые скрещиваются между собой с трудом. В год прививки скрещиваемость повысилась незначительно: с 10,6 до 14%. При скрещивании первого поколения вегетативных гибридов скрещиваемость повышалась с 10,2 до 17,0%, а в других случаях с 14,7 до 31,1% и с 19,1 до 32,9%, т. е. весьма значительно.

Применение метода ментора в селекции однолетних растений ограничено вследствие того, что срок действия ментора при этом очень небольшой. Следует, впрочем, отметить, что сама по себе прививка служит ментором даже при прививках растений, не являющихся половыми гибри-

---

[1] В. Е. Писарев и Н. Виноградова. Гибриды пшеницы и элимуса. ДАН СССР, нов. сер., 1944, т. 14, № 3. А. А. Шмук, В. Е. Писарев и Н. Виноградова. Изменение свойств пшеницы, выращенной на эндосперме ржи. Докл. ВАСХНИЛ, 1944, № 7, стр. 9—11.

[2] Б. И. Хмелев. Вегетативное сближение методом трансплантации зародышей Журн. Селекция и семеноводство, 1952, № 5, стр. 10—15.

дами. Ведь процесс жизни привитых растений, находящихся под влиянием пластических веществ компонента с другой наследственностью, подвержен непрерывному воспитанию. При вегетативной гибридизации гораздо нагляднее, чем при половой, выступает воспитывающий, направляющий эффект самой гибридизации. Это позволяет вести работу по расшатыванию и изменению наследственности при вегетативной гибридизации с большой тонкостью; в зависимости от того, в какой степени изменяемый компонент прививки использует пластические вещества, вырабатываемые другим компонентом, находится и степень изменения его признаков и свойств. Конечно, и при половой гибридизации можно управлять, как это и делал И. В. Мичурин, степенью гибридности и степенью передачи потомству признаков того или другого родителя, но вегетативная гибридизация при настоящем уровне наших знаний позволяет это делать с большей точностью.

Для примера приведем опыты по изучению различной техники прививки сортов помидоров [1]. В качестве привоя в большинстве вариантов опыта использовался сорт Альбино с обычными помидорными листьями, в качестве подвоя — сорт Чудо Италии с картофелевидными листьями. Прививки были разделены на несколько групп. В 1-й группе у привоя оставлялись только верхние два листа, остальные систематически удалялись. Во 2-й группе листья у привоя систематически заменялись путем прививки в черешки листьями подвоя. В 3-й группе у привоя, после его приживления, срезалась верхушка и на ее место прививалась верхушка сорта-подвоя (прививка вставкой). В 4-й группе привой и подвой оставлялись со своими листьями без всяких последующих операций после прививки. В 5-й группе сорт Альбино оставался непривитым, но все листья у растений систематически заменялись путем прививки в черешки листьями сорта-подвоя. Наконец, в 6-й группе растения Альбино использовались в качестве подвоя (а Чудо Италии — в качестве привоя) и от них через некоторое время пускались побеги, на которых оставлялись только верхние два листа; остальные систематически удалялись.

---

[1] Н. И. Фейгинсон. Изменение формы листа у привоя соответственно влиянию подвоя при прививке томатов. Рефераты научн.-иссл. работ за 1945 г. АН СССР, отд. биол. наук, 1947, стр. 165.

В 1-й и 4-й группах за все время вегетации развивались только листья помидорного типа; влияние подвоя оказалось незначительным. Во 2-й группе у одной из прививок, у которой прижилось шесть привитых листьев, поздний молодой лист привоя был нерассеченным, как и картофелевидные листья, но пластинки, доли листа были узкие, помидорного типа; в этом случае влияние подвоя оказалось сильнее, чем в предыдущих двух группах. В 3-й группе у одной из прививок также появились листья картофельного типа, причем и пластинки у них были широкими; в этом случае наблюдалось еще более сильное влияние сорта-подвоя. В 5-й группе у двух прививок, на которых прижились по девять привитых листьев, отмерли верхушки и вместо них пошли пасынки. Молодые листья на этих пасынках оказались картофелевидными; здесь также сильно сказалось влияние подвоя — широколистного сорта. Наконец, в 6-й группе у одной из прививок на позднем побеге появились два листа, сходные с картофельными.

Эти опыты показывают, что, используя различную технику прививки, можно как бы дозировать влияние одного прививочного компонента на другой, что, конечно, должно иметь очень большое значение в селекционной работе.

Тщательная разработка техники прививки применительно к каждому отдельному опыту вегетативной гибридизации нередко решает успех дела. Если не обратить своевременного внимания на это важнейшее обстоятельство, то можно не получить намеченных результатов. В опытах, проведенных в Горках-Ленинских, разные виды люпина прививались на горох и конские бобы [1]. Целью работы было получение безалкалоидных форм люпина. Прививки удавались очень хорошо, люпины, привитые на горох и конский боб, давали быстрое и прочное срастание. В первое время после срастания привой (люпина) почти не рос, он не удлинялся и не давал новых листьев. Затем внезапно наступал перелом и привой быстро трогался в рост, давая мощное, хорошо облиственное растение. Анализы показывали, что органы такого привоя

---

[1] Н. И. Фейгинсон. Некоторые особенности прививок люпинов на безалкалоидные бобовые растения. Журн. Агробиология, 1946, № 2, стр. 149—150.

(листья и цветки) содержали алкалоиды в большом количестве. Специальные наблюдения выяснили причину столь неожиданного поведения привоев люпинов. Оказалось, что в переломный момент привой как бы «садился» на свои корни. До этого момента на месте среза привоя образовывался наплыв, из которого начинал расти корень. Пройдя сквозь полый стебель подвоя (гороха или конского боба), корень люпина пробивал стенки стебля и проникал в почву. Как показывают исследования ряда авторов, в синтезе многих алкалоидов решающая роль принадлежит именно корням. Понятно поэтому, что такого рода поведение привоев люпинов лишало возможности добиться сдвига в содержании алкалоидов.

Для того, чтобы преодолеть возникшее затруднение, была применена повторная прививка. Как только корень люпина приближался к почве, у привитого растения снова срезалась верхушка люпина и прививалась на новый подвой таким образом, чтобы пенек подвоя отстоял от почвы примерно на 30 — 40 см. В некоторых случаях приходилось делать прививку и в третий раз. Примененная техника оказалась удачной. У люпинов повторной прививки вегетативные органы оказались негорькими; с них удалось собрать семена.

Использование приемов вегетативной гибридизации открывает перед селекционерами разнообразные возможности управления наследственностью растительных организмов, создания новых сортов сельскохозяйственных культур. Следует ожидать, что селекционное значение вегатативной гибридизации будет непрерывно расти, по мере овладения техникой этого дела.

§ 38. О применении принципа вегетативной гибридизации в работе с животными. Все, что говорилось выше о вегетативной гибридизации, относилось к растительным организмам. Естественно, возникает вопрос, возможна ли и в какой форме вегетативная гибридизация у животных?

Конечно, техника вегетативной гибридизации, применяемая в работе с растениями, не может быть (за редкими исключениями) перенесена на животных, обладающих своей особой организацией, отличной от организации растений. Самый же принцип вегетативной гибридизации вполне возможно распространить на животных. Этот принцип заключается в получении помесей посредством органического питания,

через пластические вещества, вырабатываемые организмами. У животных для этой цели применяют своеобразные технические приемы, разрабатываемые советскими исследователями.

Один из приемов, в результате применения которого обычно получается у животных эффект, аналогичный эффекту вегетативной гибридизации у растений, заключается в пересадке половых желез от одного организма к другому. О таком опыте пересадок яичников у морских свинок уже сообщалось (см. § 22). В этом опыте, проведенном В. Кеслом и Филлипсом, получились результаты, явно указывающие на значительное влияние, которое оказывает на пересаженные половые железы питание в теле «приемной» матери.

В недавнее время сходные опыты пересадки яичников у крольчих были осуществлены группой советских исследователей в Физиологическом институте имени И. П. Павлова Академии наук СССР [1]. По утверждению авторов, техника операции пересадки была такова, что исключала возможность оставления части яичника у «приемной» матери. Из 10 проделанных операций 3 оказались удачными. Результаты опыта кратко описываются ниже.

Черной крольчихе после удаления собственного яичника был пересажен яичник от самки альбиноса. Через 5,5 месяцев после операции эта самка была покрыта самцом альбиносом. Развившийся в результате оплодотворения мертвый плод оказался не альбиносом, а серозаячьего цвета (агути). Другими словами, под воздействием условий жизни (питания) в теле черной крольчихи яичник от альбиноса претерпел значительные изменения.

Другой черной крольчихе также был пересажен яичник от самки альбиноса. Примерно через 7 месяцев оперированная самка была покрыта самцом альбиносом в первый раз; родилось два крольчонка, из которых один был белый и один черный. В результате второго покрытия (также самцом альбиносом) оперированная кроль-

---

[1] И. А. Барышников, М. Г. Закс и Е. Ф. Павлов. Влияние материнского организма на окраску шерсти кроликов в условиях гомотрансплантации яичников. ДАН СССР, 1950, т. 72, № 6, стр. 1123—1126. Они же. Влияние материнского организма на окраску покровов потомства кроликов в условиях трансплантации яичников Изв. АН СССР, сер. биол., 1950, № 6, стр. 77—96.

чиха вновь принесла двух крольчат и снова одного белого и одного черного. При следующих двух покрытиях тем же самцом, что и первые два раза, оперированная самка принесла уже по три крольчонка в помете и все они оказались черными.

В третьем варианте самке альбиносу был пересажен яичник от черной самки. Через шесть месяцев после операции было произведено покрытие черным самцом. Родившийся один крольчонок был серо-заячьего цвета. Затем в течение трех раз самка покрывалась самцом альбиносом и во всех трех пометах приносила только белых крольчат.

Описанные опыты показывают, что чем длительнее пересаженный яичник находился под воздействием тела «приемной» матери, тем сильнее он изменялся под этим воздействием.

С. М. Саркисян [1] производил у тутового шелкопряда пересадку гонад от гусениц женского пола багдадской породы к гусеницам того же пола породы японской 110. Величина отложенных шелкопрядом яиц и их пигментированность изменялись соответственно влиянию «приемной» матери на половые железы. Было замечено также ускорение развития половых клеток (у породы японской 110 развитие происходит быстрее).

Большое количество работ ряда авторов посвящено опытам по пересадкам яйцеклеток (обычно оплодотворенных) из одной самки в другую.

А. В. Квасницкий с сотрудниками [2] в течение последних лет провел ряд опытов по пересадкам зигот у кроликов, овец, свиней. Результаты опытов показали, что детеныши из пересаженных зигот рождаются, как правило, более крупными и растут быстрее, чем детеныши тех же

[1] С. М. Саркисян. О характере влияния материнского организма на развитие имплантированных яйцеклеток у тутового шелкопряда. Бюлл. эксперим. биол. и медиц., 1948, т. 24, вып. 4, № 10, стр. 291—293.

[2] А. В. Квасницкий. Опыт пересадки яйцеклеток от одного животного к другому. Журн. Советская зоотехния, 1949, № 1, стр. 77—86. А. В. Квасницкий и М. Н. Маньковская. О «вегетативной» гибридизации в животноводстве. «Природа», 1949, № 11, стр. 39—45. О. В. Квасницкий. Дослід міжпородного пересаджування яйцеклітин на свинях. Журн. Соціалістичне тваринництво, 1950, № 11, стр. 12—15. А. Квасницкий и Н. А. Мартыненко. Влияние материнского организма на приплод. Журн. Советская зоотехния, 1951, № 7, стр. 63—75.

матерей, оставшиеся в теле матери. Впрочем, наблюдались и исключения из этого правила (например, ангорские крольчата из зигот, пересаженных в самку породы фландр, отставали в росте от чистопородных ангоров). Некоторые показатели крови (процент гемоглобина и количество эритроцитов) также оказались повышенными у крольчат из пересаженных зигот. Интересны данные по изменению качества шерсти у подопытных крольчат. При пересадке зигот от самок ангорской породы в самку породы фландр у родившихся крольчат сильно возрос процент ости (и соответственно снизился процент пуха).

Повышение показателей крови у крольчат из пересаженных зигот наблюдалось также в опытах С. М. Саркисяна [1]. В этих опытах зиготы из самки породы Советский мардер пересаживались в самку ангорской породы. Количество гемоглобина у крольчат, развившихся из пересаженных зигот, было выше, чем у контроля, во всех исследованных возрастах. То же наблюдалось и по такому показателю, как число эритроцитов в 1 мм ^{3} крови, хотя в этом случае различия постепенно сглаживались.

В опытах П. Н. Серебрякова и А. И. Крашенинниковой [2] пересаживались зиготы от самок кроликов породы шиншилла к самкам породы белый великан и обратно В этих опытах наблюдались изменения в масти подопытных крольчат. В некоторых случаях крольчата из зигот породы шиншилла оказались более светлыми по окраске шерсти, чем нормальные (контрольные) крольчата шиншилла. В других случаях подопытные крольчата из пересаженных зигот породы белый великан приобрели окраску типа шиншилла, но более светлую.

Следует отметить, что, по мнению А. В. Квасницкого и Н. А. Мартыненко, в описанных опытах факты изменения окраски неубедительны. Они указывают, что крольчата породы шиншилла вообще не однородны по окраске. При этом, однако, упущено, что в опытах П. Н. Серебрякова и А. И. Крашенинниковой изменилась масть также и кроль-

---

[1] С. М. Саркисян. К вопросу о физиологической сущности преимущественного влияния материнского организма на потомство. Зоол. сб. Ин-та фитопатол. и зоол. АН Армянской ССР, 1950, вып. 7, стр. 153—161.

[2] П. Н. Серебряков и А. И. Крашенинникова. Опыт межпородной пересадки оплодотворенных яйцеклеток у кроликов. Журн. Советская зоотехния, 1951, № 1, стр. 43—49.

чат, полученных из пересаженных зигот породы белый великан.

В обширных экспериментах, поставленных А. Д. Курбатовым [1] в Пушкинской лаборатории разведения сельскохозяйственных животных, было выращено 60 крольчат, полученных от межпородных пересадок зигот. Массовых изменений в окраске шерсти у этих крольчат не наблюдалось. Только в 6 случаях из 60 крольчата имели окраску шерсти, несколько отличающуюся от окраски шерсти той породы, к которой относилась их настоящая мать (а не «приемная»). Существенных изменений в соотношении ости и пуха, а также по длине шерсти в этих опытах не было. Наиболее интересным в этих опытах было поведение потомства от кроликов, развившихся из пересаженных зигот. Приведем описания результатов некоторых спариваний.

Самка породы шиншилла была покрыта самцом шиншилла № 15. От пересадки зигот из этой самки в самку породы белый великан был получен крольчонок самец № 81, имевший светлую окраску, необычную для шиншилла (рис. 66). Однако по мере роста этого крольчонка окраска шерсти у него потемнела и почти не отличалась от окраски остальных кроликов породы шиншилла. При спаривании этого самца с самками породы шиншилла из 35 крольчат потомства только 23 имели типичную окраску шиншилла, 6 крольчат были светлосерые (как и самец № 81 в молодом возрасте), а 6 были белыми с темными носиками, ушами, лапками и хвостами (т. е. типа русских горностаевых кроликов). Не менее интересным был результат спаривания кролика № 81 с самками породы белый великан. Из 41 крольчонка потомства только 15 имели типичную для шиншилла окраску, а остальные походили по этому признаку на русских горностаевых кроликов. При спаривании с теми же самками породы белый

---

[1] А. Д. Курбатов. Опыты по межпородной пересадке оплодотворенных яйцеклеток у крольчих. Тр. Пушкинск. науч.-иссл. лабор. разведения сельскохоз. животных, 1950, вып. 4, стр. 72—87. Его же. Резкое изменение наследственности кроликов, развивающихся в организме инопородных матерей. Журн. Успехи современной биологии, 1952, т. 33, № 3, стр. 466—471. Его же. Изменение свойств и признаков кроликов при развитии их в организме инопородных матерей. Тр. Пушкинск. науч.-иссл. лабор. разведения сельскохоз. животных, 1952, вып. 5, стр. 94—112.

великан обычного самца шиншилла (в частности, самца № 15, который являлся отцом самца № 81) все крольчата были серой окраски. Этот результат скрещивания показывает резкое изменение наследственности у кролика, полученного из пересаженной зиготы.

В результате скрещивания чистопородных самцов шиншилла с чистопородными же самками белой ангор-

Рис. 66. *А* и *В* — крольчата породы шиншилла, развившиеся в организме матери шиншилла, *Б* — крольчонок № 81 породы шиншилла, развившийся в организме крольчихи породы белый великан (по А. Д. Курбатову)

ской породы все 145 крольчат потомства были серой окраски типа шиншилла. При скрещивании самок ангорской породы с самцами шиншилла, развивавшимися в теле «приемных» матерей белой ангорской породы, результаты получились существенно иными: 48 крольчат имели серую окраску шиншилла, а 42 крольчонка были белой окраски с темными пятнами (типа русских горностаевых кроликов).

Оригинальная методика «вегетативной гибридизации» у птиц была разработана С. И. Боголюбским [1]. Белок из яйца птицы одной породы переливается в яйцо другой породы, в результате зародыш вынуждается питаться чуже-

[1] С. И. Боголюбский. Методика замены жидкой фракции белка инкубируемого яйца на ту же фракцию, изъятую из яйца другой породы или вида. Тр. Пушкинск. науч.-иссл. лабор. разведения сельскохоз. животных, 1949, вып. 2, стр. 5—9. Его же. Изменение телосложения молодняка кур под влиянием измененного эмбрионального питания. Там же, 1950, вып. 4, стр. 63—71. Его же. Развитие цыплят, выведенных из яиц с замененным белком. Там же, 1949, вып. 3, стр. 17—24. Его же. Влияние замены белка в инкубируемых яйцах на окраску оперения кур и потомства их. Там же, 1952, вып. 5, стр. 88—93.

родной пищей, строить свое тело за счет пластических веществ другой породы. Операция производится следующим образом. Оперируемые яйца закладываются в инкубатор, чтобы вызвать начало развития. Затем яйцо извлекается из инкубатора (через 48—56 часов после начала инкубации) и после поверхностной дезинфекции спиртом в нем просверливается ряд отверстий: одно входное и несколько (4—6) выходных в противоположных концах яйца. Во входное отверстие вводится игла шприца, содержащего белок, взятый из яйца другой породы. Осторожным надавливанием поршня в яйцо вводится белок из шприца, а собственный белок яйца вытесняется через выходные отверстия. Замена белка при этом осуществляется только частичная. Оперированные таким образом яйца (с запаянными воском и покрытыми коллодием отверстиями) вновь закладываются в инкубатор. Выводимость цыплят при этом снижается, но все же в опытах получен довольно высокий процент выводимости — 28—38%, а в некоторых случаях и выше.

В опытах производилась замена белка в яйцах кур породы леггорн белком яиц пород нью-гемпшир, родайланд и австралорп. Исследование выведенных таким путем животных и их потомства показало весьма интересные результаты. Так, значительные изменения наблюдались в живом весе. Молодняк, полученный из оперированных яиц леггорн, в ряде случаев весил больше, чем контрольные цыплята. Еще более интересен факт, что потомство животных от оперированных яиц весило значительно больше контрольных леггорнов. Для иллюстрации приводим таблицу по петушкам из работы С. И. Боголюбского.

Группа матерей	Группа отцов	Число голов	Средний живой вес в 3-месячном возрасте (в г)	Рекордный вес в 9-месячном возрасте (в г)
Контрольная	Контрольная	15	1119	2810
Контрольная	Подопытная	25	1279	2960
Подопытная	Подопытная	18	1306	3180

Заслуживает внимания то обстоятельство, что если в спаривании участвовала контрольная курица и подопытный петух (т. е. полученный из яйца с замененным белком), то живой вес хотя и увеличился по сравнению с контролем, однако на меньшую величину, чем в случае участия в спаривании подопытных и курицы и петуха.

Сходные данные получены и для курочек.

Существенные изменения произошли и по такому признаку, как окраска оперения. Известно, что леггорны имеют белое оперение; среди них только изредка могут появиться особи с рыжеватым оттенком пера. За 3 года наблюдений в контрольном поголовье из 2000 голов отмечен лишь 1 случай появления светлорыжего оттенка пера. У особей подопытных групп и у их потомства изменения окраски были довольно часты. Так, в 1951 г. из 217 голов подопытных групп у 34 (15,6%) обнаружена палевая (светлорыжая) окраска пера. Относительное число животных с измененной окраской нарастало из поколения в поколение. Отмечено также нарастание и степени окраски.

Опыты по переливанию белка у птиц в большом масштабе были повторены болгарскими исследователями [1]. При замене в яйцах кур породы леггорн (белое оперение) значительной части белка на белок из яиц породы род-айланд (красное оперение) потомство приобретало красное оперение; при обратной замене — белое оперение. Гибридные куры, полученные в результате переливания белка, отличались ускоренным ростом. Так, куры, полученные из яиц породы леггорн (с белком от породы род-айланд), к годовому возрасту весили на 520 г больше контрольных кур породы леггорн. Как сообщают болгарские авторы, в результате скрещивания таких гибридных кур и петухов в пределах группы цыплята второго и третьего поколений показали еще более резкие признаки гибридности.

Очень интересные данные получены в опытах П. М. Сопикова [2] по переливанию крови у птиц. Известно, что кровь не только каждого вида животных, но и каждой

---

[1] К. Братанов. Вегетативная гибридизация у птиц. Изв. АН СССР, сер. биол., 1954, № 1, стр. 53—58.

[2] П. М. Сопиков. Передача наследственных свойств через переливаемую кровь. Журн. Агробиология, 1951, № 6, стр. 121—125.

породы обладает своими специфическими особенностями, например, количеством гемоглобина, эритроцитов, иммунобиологическими показателями и т. д. Совершенно очевидно, что кровь обладает наследственными особенностями того организма, которому она принадлежит. Отсюда естественно было ожидать, что переливание крови от организма одной породы к организму другой породы должно так или иначе сказаться на наследственности подопытного животного и дать гибридный эффект.

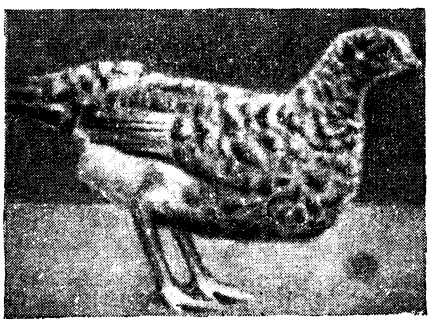


Рис. 67. Курочка-молодка от матери и отца породы леггорн, которым была перелита кровь породы австралорп; видно пестрое оперение (по П. М. Сопикову)

Именно так и получилось в опытах П. М. Сопикова. Этот автор использовал прием многократного переливания крови от кур породы австралорп (с черным оперением) к курам породы леггорн (с белым оперением), и наоборот. Подопытные животные давали затем цыплят, у которых явно обнаруживались следы влияния организмов той породы, от которой бралась кровь для переливания. Так, от подопытных кур породы леггорн были получены цыплята, у которых пушинки были черные; у взрослых кур, выращенных из этих цыплят, развивались черные перья (от 8 до 40 штук). В обратной комбинации (т. е. при переливании крови от породы леггорн к животным породы австралорп) у цыплят были отдельные белые пушинки, а у взрослых животных — белые перья (от 5 до 25 штук). Среди 1000 подопытных цыплят, полученных в опыте

1951 г., было обнаружено 92 цыпленка (около 10%) с пестрым оперением (рис. 67). Подопытные животные отличались от контрольных и по другим признакам, например, по живому весу, экстерьерным особенностям, устойчивости к болезням (пуллорозу) и пр. Сходные опыты ставились К. Братановым в Болгарии [1]. В этих опытах курам породы леггорн производились подкожные (или мускульные) вспрыскивания крови индеек (с черным оперением). У цыплят, полученных от подопытных кур, был обнаружен ряд специфических изменений в картине красной крови, в окраске оперения (появились отдельные черные перья); цыплята отличались от контрольных более высоким весом.

Важно отметить, что у таких животных, как пчелы, изменение породных особенностей идет, как правило, именно через питание. Для выяснения этого обстоятельства А. Ф. Губин и И. А. Халифман [2] поставили специальные опыты. Были выбраны два типа пчел, отличающиеся по характеру печатки меда в ячеях сотов: абхазские пчелы запечатывают так, что между крышечкой и медом не остается воздушного пространства («мокрая» печатка), а северные оставляют воздух (белая печатка). Опыт был поставлен таким образом, что яйца, отложенные маткой одной породы, отдавались на воспитание (выкормку) в семью другой породы, и наоборот. После выхода молодых пчел их поместили в отдельные ульи, дав каждой группе по запасной плодущей матке. Были приняты все меры предосторожности, чтобы пчелы, находящиеся в опыте, не могли перемешаться с пчелами из других семейств. Когда пчелы приступили к запечатыванию меда, обнаружилась любопытная картина. Абхазские пчелы, воспитывавшиеся пчелами-кормилицами северных пчел, печатали ячеи как «мокрой», так и «белой» печаткой (рис. 68). То же делали и северные пчелы, воспитанные в семье абхазских пчел. Имелись, правда, и различия в поведении этих групп пчел: изменения оказались более значительными в группе абхазских пчел. Это станет вполне понятным, если учесть, что опыты ставились в Московской области, т. е. в усло-

[1] К. Братанов. Вегетативная гибридизация у птиц. Изв. АН СССР, сер. биол., 1954, № 1, стр. 53—58.

[2] А. Ф. Губин и И. А. Халифман. Влияние пищи на породные признаки медоносной пчелы. Журн. Агробиология, 1950, № 2, стр. 115—125.

виях, более свойственных северным пчелам, почему они и изменились меньше.

В заключение, наконец, следует указать и на такие опыты, в которых по отношению к животным была применена почти такая же методика, какая применяется при вегетативной гибридизации растений. Речь идет о приемах сращивания различных животных.

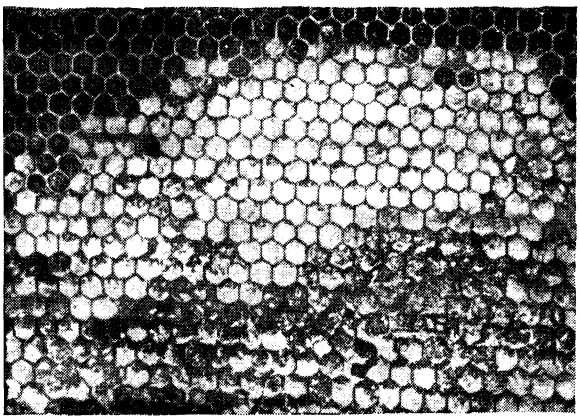


Рис. 68. Печатка меда абхазскими пчелами, воспитанными в семье северных пчел (по А. Ф. Губину и И. А. Халифману)

В опытах такого сращивания обычно ограничивались наблюдениями за самими сращенными животными; потомство таких животных, как правило, не изучалось. В тех же случаях, когда от сращенных животных получали потомство, оно оказывалось измененным. Так было, например, в опытах В. М. Исаева [1] по сращиванию серой и красной гидр. Судя по сделанному им описанию, потомство сращенных животных (прослеженное до восьмого поколения) оказывалось разнообразным и явно

[1] В. М. Исаев. Пересадки и сращивания, 1927. В этой книге дается и сводка литературных данных, но под углом зрения вейсманизма (автор книги резко отрицательно относился к возможности наследования приобретаемых свойств). См. также: Его же. Vererbungsstudien an tierischen Chimaeren. Biol. Centr., 1923, t. 43. Его же. Researches an animal chimaeras. Journ. of genetics, 1924.

гибридного характера. Хотя сам В. М. Исаев рассматривает полученные им организмы как химерные, а не как гибридные, мы, однако, знаем, что «химеры» представляют собой своеобразные гибриды, обладающие резко выраженной смешанной наследственностью.

В последнее время оригинальные опыты по сращиванию млекопитающих животных провела Г. В. Борячок-Нижник во Всесоюзном институте животноводства [1]. Ею проводились сращивания животных разных пород кроликов, а также животных, относящихся к разным видам: овец и коз. Разработанная методика оказалась очень удачной и давала хорошую приживаемость. У животных, подвергнутых операции сращивания, и у их потомства изменялся ряд признаков: шерстный покров, экстерьер, живой вес и др. Полученные вегетативные гибриды принципиально не отличались от половых гибридов пород, использованных в опыте.

Все приведенные выше примеры показывают, что в распоряжении зоологов имеются приемы расшатывания и изменения наследственности, аналогичные приемам вегетативной гибридизации, которыми так широко пользуются в последнее время исследователи-растениеводы.

---

[1] Г. В. Борячок-Нижник. Опыты вегетативной гибридизации животных. Журн. общей биологии, 1951, т. 12, № 4, стр. 233--251.

ГЛАВА СЕДЬМАЯ

БИОЛОГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ПОЛОВОГО ПРОЦЕССА. УЧЕНИЕ О ЖИЗНЕННОСТИ ОРГАНИЗМОВ[1]

§ 39. Распространенность полового процесса. Подавляющее большинство современных организмов размножается половым путем. Только у наиболее низкоорганизованных живых существ мы обнаруживаем бесполое размножение. У некоторых из них имеется подобие полового процесса, в виде конъюгации (см. § 8).

Обзор истории развития органического мира показывает, что половой процесс возник на известной ступени развития живых существ. Чем выше мы поднимаемся в своем обзоре по «лестнице» живых существ, тем все более распространенным оказывается процесс полового размножения. Из этого следует вывод о том, что размножение с помощью оплодотворения является наиболее совершенным способом, оно имеет значительные преимуще-

[1] В генетике применяются специальные обозначения скрещиваний. Чтобы показать, что организм одной породы или сорта скрещен с другим, между их названиями ставят знак «×». При этом на первом месте (т. е. слева от этого знака) записывают название материнского организма, а на втором месте (т. е. справа) — отцовского или отцовских. Например, выражение Лютесценс 62 × Московка означает, что на цветки растения сорта яровой пшеницы Лютесценс 62 была нанесена пыльца с растений сорта пшеницы Московка. Если в качестве отцовских используются не одна, а несколько форм, то они соединяются знаком +, например: Лютесценс 62×Московка+Диамант+яровая рожь. Иногда материнский организм обозначают специальным значком ♀, а отцовский — значком ♂. В целом родителей (независимо от пола) обозначают буквой P, а гибридные поколения буквой F, причем цифры внизу этой буквы означают, о каком именно поколении идет речь, например F_1 означает первое поколение, F_2 — второе и т. д.

ства по сравнению с бесполым размножением. Именно вследствие таких преимуществ историческое развитие органического мира шло по пути приобретения половым процессом все большего значения в размножении живых существ. Выяснение вопроса о том, в чем заключаются эти преимущества, составляет основную задачу настоящей главы. Без этого невозможно правильно понять важнейшие особенности процесса оплодотворения, а также по-настоящему овладеть путями управления половой гибридизацией.

В чем состоит характерная черта полового процесса? Она заключается в том, что перед размножением два организма (или больше) соединяются друг с другом в акте оплодотворения, в котором участвуют половые (и другие) клетки этих организмов. Встречаются и такие случаи, когда в процессе оплодотворения принимают участие половые клетки только одного организма (самооплодотворение) или когда размножение происходит при помощи половых клеток, но без оплодотворения (девственное размножение, или партеногенезис). Нетрудно, однако, убедиться в том, что в органическом мире имеются разнообразные приспособления для предотвращения самооплодотворения и для обеспечения перекреста между разными особями.

Наиболее совершенным приспособлением для этой цели следует считать разделение полов между разными особями одного и того же вида. Преимущественно по этому пути пошло развитие животных. У растений же двудомность распространена сравнительно мало. Только некоторые представители растительного мира характеризуются разделением полов, двудомностью. К ним относится, например, конопля, у которой женские цветки развиваются на одних особях — матерке, а мужские — на других, на поскони. В большинстве же случаев растения или обоеполы (т. е. имеют гермафродитные цветки) или однодомны (у них и женские и мужские цветки имеются на одной и той же особи). Подсчитано [1], что среди однодольных 74% родов и 73% видов являются не только гермафродитными растениями, но имеют и гермафродитные

[1] И. М. Поляков. История открытия дихогамии и роль русских ученых в этом открытии. Журн. Успехи современной биологии, 1950, т. 30, вып 2, стр. 291—306.

цветки; соответственные цифры для двудольных — 73% и 71%.

Важно отметить, что и у однодомных растений имеется ряд приспособлений для перекрестного опыления. Укажем на некоторые из этих приспособлений.

Нередко у однодомных растений женские и мужские цветки расположены на разных участках организма. Например, у кукурузы мужские цветки сосредоточены в соцветии, называемом султаном, находящемся на верхушке стебля, а женские — в отдельных соцветиях, початках, развивающихся из пазух листьев. К однодомным организмам подобного типа относятся также многие тыквенные (огурцы, тыква, арбуз, дыня) и др. Понятно, что при таком разделении цветков в одном организме меньше шансов для осуществления только самоопыления, больше возможностей для перекрестного опыления.

Даже и в тех случаях, когда гермафродитны сами цветки, т. е. когда в одном цветке развиваются и женские и мужские генеративные органы, у многих видов растений имеется ряд приспособлений, обеспечивающих перекрестное опыление и оплодотворение. К их числу нужно отнести разновременность созревания мужских и женских генеративных органов, называемую дихогамией.

У подсолнечника, например, пыльца в цветке полностью созревает тогда, когда в зародышевом мешке этого же цветка еще не завершилось деление клеток и он, следовательно, не готов к оплодотворению. Такое явление более раннего развития тычиночных органов называют протерандрией (или протандрией). У сахарной свеклы, наоборот, раньше созревают женские элементы цветка, рыльца уже бывают готовы к восприятию пыльцы, а тычинки в этом цветке еще не созрели и поэтому оплодотворение должно совершаться с участием пыльцы других цветков. Явление более раннего развития женских элементов цветка называют протерогинией (или протогинией).

Довольно большое распространение, особенно среди дикорастущих растений, имеет гетеростилия (разностолбчатость) цветков. Среди культурных растений двуформенностью цветков обладает гречиха. У нее имеются растения двоякого типа: на одних развиваются цветки с короткими столбиками и длинными тычинками, на других, наоборот, с длинными столбиками и короткими тычинками. Ряд случаев разноформенности цветков исследовал

Ч. Дарвин, обнаруживший у некоторых растений не только двуформенность, но и триформенность цветков. Наиболее успешно, как показал Ч. Дарвин, оплодотворение происходит в том случае, если соединяются половые клетки с цветков разных форм. Такое оплодотворение, или соответственно опыление, он назвал легитимным (законным), а оплодотворение (или опыление) в пределах растений, обладающих одной и той же формой цветка, — иллегитимным (незаконным).

Русские ботаники и агрономы Н. Монтеверде, Л. Альтгаузен и А. Лебедянцев провели большую работу по изучению условий успешного оплодотворения гречихи. По данным А. Лебедянцева, законное опыление дает высокий процент завязывания семян, доходящий до 70—80%, в то время как незаконное снижает завязывание до 15—20%. Исследования советских ученых показали, что в природных условиях происходит, как правило, легитимное опыление гречихи [1].

Интересные данные по выяснению некоторых физиологических особенностей легитимного и иллегитимного опыления получил И. Н. Голубинский [2]. Его исследования проводились на двуформенном растении — примуле. Исходя из предположения, что плохие результаты от иллегитимного опыления зависят от выделения рыльцами особых секретов, И. Н. Голубинский поставил опыты прорашивания пыльцы примулы в чистой воде в присутствии рылец и без них. Результаты опыта приведены в таблице (см. стр. 298).

Как показывает этот опыт, наличие рыльца с цветка противоположной формы благоприятствует прорастанию пыльцы и росту пыльцевых трубок. Присутствие же рыльца того же цветка отрицательно влияет на пыльцу. В другом опыте этого автора присутствие рыльца того же цветка снизило прорастание пыльцы до нуля.

Можно считать установленным, что разноформенность цветков служит надежным обеспечением перекрестного оплодотворения. В ряде работ поэтому проводится анало-

---

[1] И. Н. Елагин и Г. М. Соловьев. Возделывание гречихи, 1951.

[2] И. Н. Голубинский. К познанию физиологии прорастания пыльцы. Особенности прорастания пыльцевых зерен Primula officinalis в связи с гетеростилией. Журн. ДАН СССР, 1948, т. 59, № 2, стр. 363—365.

Вариант	Короткостолбчатые растения		Длинностолбчатые растения	
	проц. прорастания пыльцы	длина пыльцевых трубок	проц. прорастания пыльцы	длина пыльцевых трубок
Пыльца в отсутствии рылец	9,2	122	11,7	84
Пыльца в присутствии рыльца своего цветка .	17,8	175	2,3	71
Пыльца в присутствии рыльца другого растения того же типа	26,9	311	15,6	198
Пыльца в присутствии рыльца противоположной формы	34,2	403	34,2	306

гия между растениями с разной формой цветка и особями, относящимися к разным полам.

Большое значение для обеспечения перекрестного оплодотворения имеет также самобесплодность, характерная для ряда растений. Многие сорта плодово-ягодных растений отличаются резко выраженной самобесплодностью. При опылении пыльцой не только того же самого растения, но даже других растений того же сорта, семена и плоды почти не завязываются. Поэтому при закладке садов приходится специально подбирать сорта-опылители, которые обеспечивали бы получение наивысших урожаев. Резко выражена самобесплодность у ржи. Если надеть на колос ржи перед цветением пергаментный изолятор, предотвратив этим путем доступ пыльцы с других растений, то в колосе, как правило, не завяжется ни одного зерна, в редких случаях под изолятором будут обнаружены 2—3 зерна, из которых обычно развиваются депрессивные растения. У некоторых других перекрестноопыляющихся растений, у которых самооплодотворение все же удается, также получается при этом потомство с резко сниженной жизнеспособностью. У кукурузы, например, возможно произвести оплодотворение в пределах одного растения. При этом семена завязываются довольно часто (хотя обычно и в меньшем количестве, чем при пере-

крестном опылении). Однако потомство от таких семян, особенно при повторении самоопыления в течение ряда поколений, получается маломощным, малоплодовитым, часто уродливым. Понятно, что такое потомство не может нормально служить для дальнейшего размножения.

Таковы главнейшие приспособления, обеспечивающие перекрестное оплодотворение у растений. Так как растения прикреплены к месту их произрастания, то для них большое значение приобретает возможность переноса пыльцы от одной особи к другой. Имеется ряд способов этого переноса, но наибольшее значение приобрели два из них, а именно перенос с помощью ветра и перенос с помощью насекомых. В некоторых случаях перенос пыльцы производится с помощью воды, как, например, у роголистника и морской травы [1], или при посредстве других животных, кроме насекомых. Но эти последние способы не имеют широкого распространения и практического значения.

Соответственно способу переноса пыльцы перекрестноопыляющиеся растения можно подразделить на ветроопыляемые и насекомоопыляемые. К первым из культурных растений относятся рожь, кукуруза, отчасти просо, злаковые травы; ко вторым — подсолнечник, гречиха, плодово-ягодные, большинство овощных культур, бобовые многолетние травы. Для обоих способов опыления характерно обилие пыльцы, вырабатываемой растениями. Это вполне понятно, так как при перенесении пыльцы ветром и насекомыми значительная ее часть просто пропадает, не достигая рылец. Насекомые используют пыльцу в довольно больших количествах в качестве кормового средства. Впрочем обилие вырабатываемой пыльцы объясняется не только необходимостью обеспечить попадание ее на рыльца, но и более глубокими физиологическими причинами, о чем речь будет в следующей главе.

Отметим, что в природе далеко не всегда имеются достаточно резко выраженные грани между различными по способу опыления типами растений. Некоторые растения могут опыляться и с помощью насекомых, и при содействии ветра, некоторые находятся как бы в переходном состоянии от одного способа к другому. Это обстоятельство необходимо учитывать при селекционной работе. Нет и непроходимых разрывов между самоопы-

[1] Б. А. Келлер. Основы эволюции растений, 1948, стр. 68—69.

ляющимися и перекрестноопыляющимися растениями. В дикой природе видов растений-самоопылителей вообще очень немного. Из сельскохозяйственных растений к ним относятся такие культуры, как пшеница, ячмень, овес, отчасти просо, хлопчатник. Причина столь широкого распространения самооплодотворения у культурных растений та же, что и причина распространения вегетативного размножения; при самооплодотворении (негибридных растений), как и при вегетативном размножении, осуществляется простая наследственность, что облегчает передачу потомству признаков и свойств, интересующих человека.

Ч. Дарвин показал, что безусловно самоопыляющихся растений в природе не существует; время от времени и у самоопылителей происходит перекрестное опыление. Даже у такого строгого самоопылителя, как ячмень, у которого оплодотворение происходит нередко еще тогда, когда колос не вышел из влагалища листа, в некоторых случаях наблюдалось открытое цветение, способствующее перекрестному опылению. У пшеницы же открытое цветение довольно частое явление, особенно при жаркой погоде. Следует также учесть, что многие самоопыляющиеся растения вырабатывают огромное количество пыльцы, которая высыпается из пыльников и попадает не только на рыльце того же цветка. По количеству пыльцы в пыльниках пшеница и рожь мало отличаются друг от друга, над полем пшеницы в массе носится пшеничная пыльца. В результате у самоопылителей возможно дополнительное перекрестное опыление, в добавление к иногда уже совершившемуся самооплодотворению; это подтверждают данные ряда советских исследователей.

В связи с такой большой распространенностью полового процесса в природе он имеет огромное значение и в сельскохозяйственной практике. Все сельскохозяйственные животные размножаются только половым путем. Таков же способ размножения и многих сельскохозяйственных растений, во всяком случае важнейших наших полевых культур — зерновых, зернобобовых и многих технических. Правда, в тех случаях, когда это возможно, практика обычно предпочитает размножать растения, минуя половой процесс, используя их способность к вегетативному размножению. Но и в этих случаях половой про-

цесс так или иначе, как правило, участвует в создании урожая. Например, плодово-ягодные растения в практике в большинстве случаев размножаются вегетативным путем, с помощью отводков, черенков или прививок. Но сама продукция этих растений (т. е. плоды или ягоды) получается в результате процесса оплодотворения. Что же касается селекционной работы с вегетативно размножаемыми растениями, то она в большинстве случаев основывается на использовании полового процесса. Например, картофель в практике размножается клубнями, но новые сорта этого растения, как правило, получаются из семян.

Вот почему для сельскохозяйственной практики такое большое значение имеет правильное понимание сущности и особенностей процесса оплодотворения у животных и растений, правильное понимание и использование относящихся сюда закономерностей.

Без правильного понимания этих закономерностей невозможно планомерно разрабатывать способы управления скрещиванием и поведением гибридных потомств.

§ 40. О биологическом значении полового процесса. В течение длительного времени в биологической науке не было правильного понимания значения полового процесса. Наибольшее внимание биологов привлекали две гипотезы, распространение которых связано с именами Г. Спенсера и А. Вейсмана. Гипотеза Г. Спенсера обычно называется гипотезой омоложения, точка зрения А. Вейсмана — гипотезой амфимиксиса.

По гипотезе омоложения, значение полового процесса заключается в том, что он способствует возрождению организма и создает таким образом возможность непрерывного продолжения жизненного процесса. Различные авторы по-разному объясняли суть старения и требуемого живым веществом омоложения. Некоторые из них считали, что дело заключается в изменении коллоидных свойств протоплазмы, которая из состояния мицеллярной структуры переходит в необратимое стабильное состояние. Такова была точка зрения самого Г. Спенсера, который был сторонником идеалистической теории равновесия. По его мнению, значение оплодотворения и состоит в том, что оно восстанавливает прежнюю подвижную структуру протоплазмы, что приводит к восстановлению жизненного равновесия. Другие авторы говорили об изменении соотношения между ядром и прото-

плазмой клетки к старости и восстановлении этого соотношения в результате полового процесса. Высказывались и иные точки зрения, разбор которых в настоящее время уже не представляет научного интереса, поскольку можно считать установленной неверность самой гипотезы омоложения.

Дело в том, что, согласно этой гипотезе, половой процесс как обязательное условие поддержания непрерывности жизненного процесса должен был возникнуть одновременно с зарождением жизни на земле. Поэтому сторонники гипотезы омоложения искали признаки полового процесса не только у простейших животных, но и у бактерий. Бесперспективность таких изысканий очевидна, особенно если учесть, что и бактерии еще не являются первичными живыми существами. Искать же формы оплодотворения у доклеточных живых существ не могли бы, конечно, и самые активные сторонники гипотезы омоложения.

Таким образом, сама исходная предпосылка сторонников гипотезы омоложения об изначальном существовании полового процесса оказалась неверной. Наукой установлено, что половой процесс возник на известной ступени развития органического мира и отнюдь не является всеобщим способом размножения организмов.

Посмотрим, какое отношение к гипотезе омоложения может иметь современное научное положение о стадийной молодости и старости организма. Как известно, еще И. В. Мичурин говорил о том, что при вегетативном размножении организмов они не начинают жизнь сызнова, а как бы продолжают свое развитие с того этапа, на котором остановилось развитие ткани родительского организма, послужившей исходной для размножения. При половом же размножении развитие организма нового поколения начинается сызнова, с самых первых этапов. Известно, что растение, выросшее из семян, заново проходит свое стадийное развитие. Что же касается растения, выросшего из черенка, то его стадийное состояние с самого начала зависит от того, с какого участка исходного растения взят этот черенок. Напомним в связи с этим один из опытов, проведенных Т. Д. Лысенко. Цветущее растение сои было расчеренковано вдоль по длине стебля. Растение из верхушечного черенка зацвело, едва успев укорениться, так как исходная ткань родительского растения

была в стадийном отношении полностью сформирована. Растение из черенка, взятого с нижней части стебля, до зацветания должно было пройти примерно тот же путь индивидуального развития, что и растение из семени. В процессе образования половых клеток происходит как бы снятие предыдущего развития. Новый организм, возникающий из половой клетки, заново начинает свой цикл развития, с самых первых его этапов.

Необходимо иметь в виду, что смена поколений имеет огромное значение в ходе развития органического мира. Как показал И. В. Мичурин, организмы в молодом возрасте наиболее податливы к изменяющим воздействиям условий жизни. По мере вступления организма в пору зрелости он становится все менее пластичным, все менее изменчивым. Условия же среды с течением времени меняются. Если бы в органическом мире существовали только взрослые, сформированные организмы, фактически не могло бы происходить и развитие, изменение живых существ соответственно воздействию изменяющихся условий жизни, а потому было бы невозможно и само существование жизни на земле.

Таким образом, обеспечивая процесс индивидуального развития сызнова, половой процесс создает наилучшую возможность для изменений организмов соответственно воздействию изменяющих условий. Многие же способы вегетативного размножения, как мы видели выше, не обеспечивают развитие сызнова, с первых этапов. Однако необходимо подчеркнуть, что так бывает не при всех способах вегетативного размножения. Это, в частности, доказывается опытами, проведенными А. А. Авакяном [1].

Опыты ставились на овощном луке. Если на соцветии лука систематически обрывать бутоны, то через некоторое время вместо цветков образуются луковички, могущие служить для вегетативного размножения (как это и бывает у некоторых луковичных). На одном и том же кусте в этих опытах были получены и семена, и воздушные луковички (рис. 69), которые были затем высеяны в одинаковых условиях. Оказалось, что растения из воздушных луковичек и из семян в стадийном отношении

[1] А. А. Авакян. Некоторые вопросы индивидуального развития растений. Журн. Агробиология, 1948, № 2, стр. 10—21.

примерно одинаково молоды, начинают свое развитие сначала.

Таким образом, гипотеза об исключительном значении полового процесса как способа «омоложения» организмов не выдерживает критики. Хотя половые клетки (кстати, еще до процесса оплодотворения) действительно

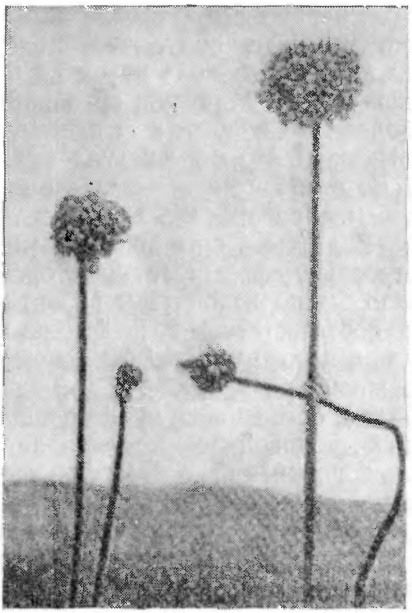


Рис. 69. Кусты лука из опытов А. А. Авакяна (от каждого из этих кустов были получены и семена, и воздушные луковички)

обеспечивают начало развития сызнова, но это вовсе не является свойством только половых клеток. В ряде случаев и органы вегетативного размножения также могут обеспечить такую возможность.

Вейсмановская **гипотеза амфимиксиса** (т. е. смешения двух начал) получила распространение в морганистской генетике. Представления сторонников хромосомной теории наследственности о значении полового процесса сводятся к следующему.

Прежде всего при оплодотворении восстанавливается диплоидный (двойной) набор хромосом, нарушенный при образовании половых клеток в результате редукционного деления, уменьшающего набор хромосом наполовину. Половые клетки содержат гаплоидный (одинарный) набор хромосом. Если, например, у помидоров в соматических клетках содержатся 24 хромосомы, то в половых клетках у этого растения имеется 12 хромосом. Удвоение набора хромосом, доведение его до «нормального» — такова первая сторона значения процесса оплодотворения, по морганизму.

Утверждение о том, что половой процесс призван восстановить первоначальное количество хромосом, подтверждается морганистами хорошо известными схемами хода оплодотворения, а также утверждением о том, что все клетки взрослого организма содержат одинаковые наборы хромосом. Однако это не отвечает действительности. В настоящее время хорошо известно, что различные органы и ткани растительного и животного организма могут содержать различное число хромосом, причем не только кратное гаплоидному числу, но и со всевозможными отклонениями. К этому следует добавить, что встречаются в живой природе также и такие случаи, когда в самых половых клетках находится далеко не одинаковое число хромосом. Например, у Metapodius число хромосом в половых клетках колеблется от 21 до 28 [1]. Все это показывает, что представление о биологическом значении полового процесса как способа восстановления первоначального набора хромосом лишено фактического основания.

Другую сторону значения полового процесса вейсманисты-морганисты видят в перекомбинации корпускул «вещества наследственности» — генов. По их мнению, это обогащает наследственность потомков и может приводить даже к появлению новых форм за счет необычного сочетания этих корпускул. Нетрудно видеть, что в основе этих представлений лежит отрицание возможности появления в живой природе действительно нового, ибо простая, механическая перетасовка еще не создает нового качества. Само же по себе представление о перетасовке ге-

[1] П. В. Макаров. Критика цитологических основ «хромосомной теории наследственности». Сб. Против реакционного менделизма-морганизма, 1950, стр. 182—212.

нов ненаучно в своей основе, так как исходит из неверной хромосомной теории наследственности. В то же время необходимо иметь в виду, что в процессе оплодотворения далеко не всегда объединяются организмы с различной наследственностью. Поэтому обогащение наследственности (которое, конечно, нередко происходит в результате оплодотворения) — далеко не всеобщее следствие полового процесса. Из этого вытекает, что на этом пути, даже если отбросить ненаучные морганистские представления о генах, нельзя разрешить вопрос о биологическом значении полового процесса.

Многие ценные мысли, связанные с разбираемым вопросом, можно найти в трудах Ч. Дарвина, посвященных изучению положительного действия перекрестного оплодотворения и вредного действия близкородственного оплодотворения, особенно при длительном его применении [1]. Ч. Дарвин неоднократно указывал, что полезное действие оказывает не скрещивание само по себе, а соединение физиологически разнородных половых клеток. Именно это приводит к лучшему росту и развитию организмов потомства, к их большей «конституциональной мощности» и пр. Исключительное значение имеет делаемое им сравнение роли несходства половых клеток с ролью перемен в условиях жизни, также благотворно действующих на организмы. В своих работах Ч. Дарвин близко подошел к решению вопроса о биологическом значении полового процесса, но все же разрешения этого вопроса не дал.

Подлинный биологический смысл полового процесса стал выясняться только в результате разработки в мичуринской биологии учения о жизненности организмов. Вот как об этом пишет академик Т. Д. Лысенко:

«Импульсом развития являются внутренние силы, свойства самого тела жить, видоизменяться, превращаться. Большой практический и экспериментальный материал с убедительностью показывает, что оплодотворение, скрещивание хотя бы слегка различающихся форм растений или животных даёт потомство более жизненное. Наоборот, длительное самооплодотворение, самоопыление у рас-

[1] Эти работы вошли в 6-й и 7-й тома собрания сочинений Ч. Дарвина, издаваемого АН СССР. Ряд замечаний по вопросам, связанным со значением полового процесса, имеется также и в других работах Ч. Дарвина (в «Происхождении видов» и «Изменении домашних животных и культурных растений»).

тений и спаривание близкородственных животных ведёт к затуханию жизни. Нормальные жизненные внутренние противоречия, жизненный импульс создаётся, а также время от времени обновляется в растительном и животном мире в громадном большинстве путём скрещивания, путём оплодотворения, посредством полового объединения форм растений или животных, хотя бы слегка различающихся между собой» [1].

Значение полового процесса связывается, таким образом, мичуринской биологией в основном с жизненностью организмов. В связи с этим необходимо коротко разобрать основы учения о жизненности. Это свойство организмов разъясняет вопрос о движущих силах жизненного процесса, т. е. вопрос, который непосредственно связан с представлениями о сущности жизни. Полезно поэтому проследить, как отвечают на этот вопрос представители различных направлений в биологической науке.

§ 41. К истории вопроса о движущих силах жизненного процесса. Наиболее существенной чертой жизненного процесса является обмен веществ путем питания и выделения, путем ассимиляции и диссимиляции, присущий только живым телам и несвойственный телам неживым. В ходе обмена веществ организм вступает в единство с определенными условиями и веществами окружающей среды; это и означает, что организм живет, осуществляет жизненный процесс.

«Жизнь — способ существования белкового тела — состоит, — писал Ф. Энгельс, — следовательно, прежде всего в том, что белковое тело в каждый данный момент является самим собой и в то же время — иным и что это происходит не вследствие какого-либо процесса, которому оно подвергается извне, как это бывает и с мертвыми телами. Напротив, жизнь, обмен веществ, происходящий путем питания и выделения, есть самосовершающийся процесс, присущий, прирожденный своему носителю — белку, процесс, без которого не может быть жизни» [2]

Где же следует искать источники этого самосовершающегося процесса? Что служит его движущими силами? Ответы на эти вопросы имеют огромное теоретическое значение, так как непосредственно связаны с миро-

[1] Т. Д. Лысенко. Агробиология, 1952, стр. 470.
[2] Ф. Энгельс. Анти-Дюринг, 1948, стр. 77—78.

воззрением человека. Не менее велико и их практическое значение. Каждому известно, что организмы одного и того же вида могут с различной интенсивностью осуществлять обмен веществ, вступать в единство с требующимися условиями жизни. Если познать движущие силы жизненного процесса, то это позволит управлять его интенсивностью, а значит, и продуктивностью сельскохозяйственных растений и животных, жизнестойкостью и продолжительностью жизни различных организмов.

Вопрос о движущих силах жизненного процесса с давних пор интересовал человечество и служил предметом ожесточенной и длительной борьбы двух прямо противоположных направлений — материалистического и идеалистического.

По утверждению представителей идеалистического направления, жизненный процесс вызывается нематериальными причинами. Это воззрение появилось в раннем периоде человеческой истории, когда науки собственно еще не существовало. Человек одушевлял все предметы природы, приписывал им человеческие черты: желания, волю, сознание. Согласно такому анимистическому воззрению, перешедшему во все религиозные учения, жизненные движения управляются нематериальными началами — душами. Это же воззрение свойственно в той или иной форме и всем философским идеалистическим учениям.

В философии Аристотеля (384—322 до н. э.) душа выступает под названием энтелехии, которая и служит причиной жизни. В мрачное средневековье католическая церковь канонизировала многие, в том числе и эти идеалистические положения учения Аристотеля. Он по праву считается основателем витализма — идеалистического учения, согласно которому живые существа наделены особой жизненной силой, управляющей их ростом, развитием и другими жизненными отправлениями.

Витализм господствовал в умах средневековых натуралистов и оказал сильное влияние на многих ученых эпохи Возрождения.

С развитием в XVIII веке анатомических и физиологических исследований почва под витализмом начала колебаться. Виталисты второй половины XVIII и начала XIX века постепенно сдают одну свою позицию за другой. Достижения науки, в частности, синтез органических ве-

ществ, открытие химической природы ферментов и пр. подрывали основы виталистических представлений о нематериальном характере жизненного процесса. К этому же приводило и распространение на мир живых существ закона сохранения материи и энергии, впервые открытого М. В. Ломоносовым (1711—1765). Выдуманная витали-стами особая «жизненная сила» оказалась вне науки.

К середине XIX века витализм как научное течение фактически перестал существовать и остался только в религиозных представлениях.

С крушением витализма не могли, конечно, исчезнуть идеалистические извращения в биологической науке. Более того, в конце XIX века вновь начали получать широкое распространение различные лженаучные теории в биологии. К этому времени относится появление неовитализма и вейсманизма.

Как указывал К. А. Тимирязев, в положениях неовитализма не содержится ничего нового по сравнению с положениями старого витализма. Различие между старым и новым витализмом «сводится к мотивам, их породившим: первый был вызван отсутствием научного объяснения жизненных явлений, второй, наоборот, — желанием освободиться от полученных научных объяснений и найти почву для необъяснимого, таинственного, чудесного, на которой только и могут сохраниться шаткие построения теолога и метафизика». Отсюда вытекает, что «неовитализм не может быть рассматриваем как научное учение, противополагаемое другому научному учению — это вненаучная реакция против научного духа времени, возврат к теолого-метафизическому складу мышления» [1].

Представители другого антинаучного течения — вейсманизма-морганизма — усматривают источники жизненного процесса в несуществующих в действительности частицах «вещества наследственности» — генах. Ген лежит в основе жизни; жизнь появилась не ранее гена; ген направляет все жизненные явления, контролирует и видоизменяет их, — таковы характерные утверждения вейсманистов-морганистов. Движущие силы жизненного процесса они видят, следовательно, в наследственности, да еще неверно понимаемой (как особого вещества).

---

[1] К. А. Тимирязев. Соч., т. 5, 1938, стр. 450 и 452.

Это привело морганистов к крупнейшим ошибкам в рекомендациях сельскохозяйственной практике. Что касается самого представления о гене как о движущей силе жизненного процеса, то оно ничем принципиально не отличается от представлений неовиталистов. Ген, по представлениям морганистов, — это такое начало в организме, которое управляет всеми жизненными явлениями, само оставаясь вне этих явлений, не подвергаясь обмену веществ и изменению под воздействием условий жизни.

Понятие о гене поэтому полностью совпадает с понятиями о душе, энтелехии и других столь же мифических «жизненных силах».

С идеалистических позиций невозможно не только решить, но даже правильно поставить вопрос о движущих силах жизненного процесса. Этот вопрос лишь переводится в область непознаваемого, чудесного, мистического, уводится в сторону от науки.

Материалистическое направление в этом вопросе имеет также длительную историю. Еще в античные времена среди философов были распространены хотя и примитивные, недетализированные, но в общем правильные материалистические представления о живой природе. Следует напомнить о Гераклите Эфесском (конец VI — начало V века до н. э.), Демокрите (конец V—IV век до н. э.), Эпикуре (342—270 до н. э.) и др., которые в своих философских системах включали мир живых существ в общий круг явлений природы, не выделяя их как нечто сверхъестественное, чудесное. Воззрения этих философов оказали большое влияние на дальнейшее развитие философской мысли. Однако в средние века господствовали идеалистические, религиозно-мистические представления о живом. Социально-экономические условия феодального общества, а также прямые преследования со стороны католической церкви и инквизиции не давали возможности для развития научных материалистических представлений о сущности жизненных явлений.

В эпоху Возрождения, а также в XVII веке в общих воззрениях на жизнь произошло сравнительно мало изменений. В это время довольно быстрыми темпами (по сравнению с предыдущими периодами) шло накопление фактических знаний об окружающей живой природе, на-

учное же осмысливание и обобщение полученного материала затянулось на длительное время. Например, В. Гарвей (1578 — 1657) прославился открытием кровообращения. Он показал, что движение крови в теле осуществляется вследствие сократительной деятельности сердечной мышцы.

Это открытие полностью опрокидывало виталистическое представление о том, что движение крови вызывается особой «пульсирующей силой». Тем не менее в своих общебиологических воззрениях В. Гарвей остался на позициях витализма и считал, что все жизненные явления обусловливаются «сознательной душой», т. е. разновидностью все той же аристотелевской энтелехии.

Ясные материалистические тенденции в представлениях о сущности жизни можно обнаружить, начиная с XVIII века, в трудах ряда философов и биологов.

Французские материалисты XVIII века сыграли огромную роль в борьбе с клерикальной реакцией, в развитии научных материалистических взглядов на живую природу. Они стремились тесно и неразрывно связывать друг с другом все природные тела — живые и неживые. В природе нет ничего определенного, писал Д. Дидро. Между минералами, растениями, животными, человеком нет принципиальных различий. Для французских материалистов вообще характерно приравнивание живых существ к неживым телам. Недаром одно из виднейших произведений того времени называлось «Человек-машина» (сочинение Ж. Ламеттри). Такие взгляды позволяли отбрасывать мистические учения об особых «жизненных силах», о сверхъестественном характере живого, но не давали возможности вскрыть истинные движущие силы жизненного процесса.

В развитии русской передовой биологической мысли, продолжавшей материалистические традиции М. В. Ломоносова, большое значение имели воззрения выдающегося революционера и мыслителя А. Н. Радищева (1749—1808).

Он категорически отрицал сверхъестественный характер жизненных явлений, в том числе и «чувственности», и мысли. А. Н. Радищев неоднократно подчеркивал могущество человеческого разума в познании природы, противопоставляя это утверждение тем, кто считал явления жизни таинственными и недоступными для изучения. Конечно, состояние науки того времени не позволяло ему

высказывать конкретные соображения о тех силах, которые обусловливают жизненный процесс, однако большим прогрессом в научной мысли и большой заслугой А. Н. Радищева следует считать, что он не выделял эти силы из всей доступной познанию природы.

Достоинством его учения являлось также и то, что он, ставя живые тела, в том числе и человека, в один ряд со всеми другими телами природы в свою «лествицу веществ», в то же время указывал на весьма существенные отличия между разными группами этих «веществ». «В камени примечается простое усвоение; в растениях сила растущая и плодящаяся; в животных и то и другое, но паче чувствительность, мысль; а человек познает уже первую всему причину» [1].

Большой интерес имеют воззрения Ж. Ламарка (1744—1829). По своему мировоззрению он был деистом, но в вопросе о движущих силах жизненного процесса или, как он сам писал, о «причине-возбудителе органических движений», стоял на вполне материалистических позициях и резко критиковал виталистические воззрения. Возбудитель органических движений должен находиться, по Ламарку, в самой природе, а не вне ее, этот возбудитель бесполезно искать в каких-то особых силах, в «жизненном начале» или в «тленной душе животных», ибо это одни слова. В качестве возбудителя органических движений Ж. Ламарк указывает на флюиды, которые повсюду распространены в природе и легко проникают в живые тела. Следует подчеркнуть, что под флюидами Ж. Ламарк понимал вполне материальные явления, а отнюдь не бесплотных духов, как их стали понимать впоследствии в связи с распространением спиритизма. В качестве флюидов — возбудителей органических движений — Ж. Ламарк называет теплород и электричество, что подтверждает его материалистические воззрения по этому вопросу. Следует вместе с тем отметить, что представления Ж. Ламарка о причине жизненных явлений были механистическими, поскольку он усматривал эти причины во внешних по отношению к живому телу факторах.

В первой половине XIX века самоотверженно боролся с виталистическими воззрениями известный врач И. Е. Дядьковский (1784—1841). Его возражения

[1] А. Н. Радищев. Соч., т. 2, 1941, стр. 111—112

против принципа жизненной силы оказали большое влияние на целое поколение русских естествоиспытателей.

Ч. Дарвин в своих трудах почти не затрагивал вопроса о движущих силах индивидуального развития организмов. Он говорил лишь в общей форме о ненаучности представлений, относящихся к изначальной целесообразности, к особому «стремлению» живых существ к совершенствованию, чем наносил удары по витализму. Учение Ч. Дарвина о развитии органического мира, будучи в своей основе материалистическим, также способствовало освобождению умов ученых от антинаучных представлений о «жизненной силе».

В борьбе с витализмом и в отстаивании материалистического взгляда на живую природу особенно велики заслуги К. А. Тимирязева. Разгрому виталистических воззрений некоторых русских и заграничных ученых он посвятил специальные выступления и неоднократно затрагивал эти вопросы в своих публичных лекциях, статьях и научных работах. Огромное значение имели в этом смысле исследования К. А. Тимирязева по фотосинтезу, показавшие полную бесперспективность поисков особых таинственных сил для объяснения этого важнейшего жизненного явления, имеющего, по выражению К. А. Тимирязева, космическое значение. В своих работах он неоднократно указывал на то, что задача физиологии растений в значительной мере заключается в том, чтобы объяснить жизненные явления действием физических и химических законов. Правда, такие утверждения могли способствовать развитию механистических представлений о живых существах, полному отождествлению их с телами неживой природы. Однако самому К. А. Тимирязеву, его общему мировоззрению был чужд такой механицизм [1]. Он всячески подчеркивал в своих работах качественное отличие организмов, как тел орудийных, от неживых тел. Все же и К. А. Тимирязев, хотя он ближе других ученых-биологов своего времени подошел к современным представлениям о сущности жизни, не мог ответить на вопрос о том, где же следует искать причины, движущие силы жизненного процесса.

---

[1] Интересный и хорошо аргументированный разбор этого вопроса см. в книге: Г. В. Платонов. Мировоззрение К. А. Тимирязева, 1951, стр. 182—185

Из сделанного выше краткого и, конечно, весьма неполного исторического обзора можно все же установить, что до недавнего времени в материалистическом направлении имелись в основном две тенденции в решении обсуждаемого вопроса. Некоторые из биологов искали движущие силы жизненного процесса вне живых тел, указывали на те или иные, хотя вполне материальные причины, но воздействующие на организмы извне. Стремясь освободиться от понятия «жизненной силы» и других мистических представлений, эти биологи боялись признать жизнь самосовершающимся процессом; им казалось, что такое признание неизбежно влечет за собой и принятие виталистической концепции. Другие ученые и философы полностью отождествляли неживые и живые тела, полагая, что таким путем им удастся избавиться от необходимости искать особые законы, действующие в процессе жизни. Обе точки зрения сыграли большую роль в борьбе с реакционными виталистическими представлениями, но сами по себе не могли решить вопроса о движущих силах жизненного процесса. Такое решение стало возможным только в результате овладения биологами диалектическим материализмом.

§ 42. Основы учения о жизненности организмов. Философской основой учения о жизненности является диалектико-материалистическое представление о процессе развития как о единстве противоположностей. Только такая концепция развития, как указывает В. И. Ленин, оказывается жизненной, только она «дает ключ к «самодвижению» всего сущего; только она дает ключ к «скачкам», к «перерыву постепенности», к «превращению в противоположность», к уничтожению старого и возникновению нового» [1].

И. В. Сталин писал: «В противоположность метафизике... диалектический метод считает, что процесс развития от низшего к высшему протекает не в порядке гармоническую развертывания явлений, а в порядке раскрытия противоречий, свойственных предметам, явлениям, в порядке «борьбы» противоположных тенденций, действующих на основе этих противоречий» [2].

---

[1] В. И. Ленин. Философские тетради, 1947, стр. 328.
[2] И. В. Сталин. Вопросы ленинизма, изд. 11, стр. 539.

Движущие силы развития живых существ следует искать во внутренних противоречиях, свойственных явлению жизни и живым телам. Если нет известной степени противоречивости живого тела, то нет и побудительных причин, нет импульса для жизни, для развития. Противоречивость организации живого тела, его разнокачественность (если она не выходит за известные пределы) создает жизненность данного живого тела как степень его жизнеспособности. Разрешение внутренних противоречий в организации живого тела составляет содержание процесса жизни, процесса развития организмов.

Процесс развития организмов приводит к размножению, к воспроизведению в обычных случаях себе подобных организмов. Вновь возникающие организмы должны обладать жизненностью, иначе они окажутся неспособными жить, расти, развиваться. Родительские же организмы сразу после рождения потомков или через тот или иной промежуток времени (а иногда еще и до рождения потомства, как самцы у некоторых видов животных) утрачивают жизненность и умирают. Очевидно, что жизненность по мере жизни организма уменьшается, что связано с уменьшением степени противоречивости живого тела.

Такое представление о жизненности и противоречивости живого тела полностью согласуется со всем тем, что мы знаем о характере жизненного процесса.

Как же создается противоречивость, а следовательно, и жизненность организма нового поколения? У современных органических форм это происходит в большинстве случаев в результате полового процесса. Оплодотворение заключается в объединении мужского и женского организмов, в слиянии половых клеток, образуемых этими организмами. Объединение разнородных, нетождественных половых клеток вносит начало противоречивости во вновь возникающее живое тело, делает его разнокачественным и этим создает жизненность. То обстоятельство, что жизненность в большинстве случаев создается посредством оплодотворения, объясняет истинную причину столь широкого распространения полового процесса. Биологическое значение полового процесса в том и заключается, что он является наиболее совершенным способом создания жизненности нового поколения.

Если объединяющиеся в процессе оплодотворения половые клетки оказываются слишком мало различающимися, живое тело создается недостаточно противоречивым, в результате оно недостаточно жизненно или совсем нежизненно. Это наблюдается при близкородственном разведении.

В результате близкородственного разведения животных или растений в потомстве наблюдается депрессия, свидетельствующая о малой жизненности потомства. Депрессия потомства выражается в недостаточной интенсивности роста и развития, в пониженной плодовитости, в слабой устойчивости к неблагоприятным условиям существования, в том числе к вредителям и болезням, в появлении всякого рода уродств, наконец, в том, что растения или животные оказываются вообще неспособными жить и погибают на различных этапах развития.

У растений близкородственное разведение возможно в пределах одной особи. У некоторых растений такое разведение является обычным (самооплодотворение) и не приводит сразу же к вредным последствиям, к резкой депрессии. Известно, однако, что у самоопыляющихся растений при длительном самооплодотворении все же наблюдается значительное снижение продуктивности, устойчивости к неблагоприятным условиям и т. д. Ч. Дарвин показал, что и у самоопылителей время от времени происходит перекрестное оплодотворение. Но в условиях культуры оно само по себе не может преодолеть падения жизненности. Чтобы предупредить нежелательные последствия самоопыления культурных растений, Т. Д. Лысенко предложил применять в процессе семеноводческой работы с ними внутрисортовые скрещивания. Подробнее об этом приеме говорится в следующей главе.

У группы перекрестноопыляющихся растений, а к ним относится подавляющее большинство диких и большинство культурных растений, обычно самоопыление или практически исключено, или затруднено. По отношению к таким растениям иногда применяют принудительное самоопыление, называемое инцухт.

У ржи, например, пыльца переносится ветром с одних растений на другие, чем обеспечивается перекрестное оплодотворение. Если на колос ржи надеть пергаментный изолятор, то цветки опыляются в пределах того же колоса. В результате этого принудительного самоопыления

у ржи или совсем не завязываются семена, или в колосе образуется 1—2 семени, вместо нормальных 50—60.

Растения ржи в период кущения можно легко разделить на несколько частей; из каждой части можно вырастить новое растение. В опытах, проводившихся во Всесоюзном селекционно-генетическом институте им. Т. Д. Лысенко, отдельные растения из частей одного исходного растения выращивались в различных вазонах, т. е. в несколько отличных условиях. Все кусты ржи, выращенные из частей одного исходного растения, были родственными, они составляли как бы одну семью. Ко времени цветения они были составлены вместе, чтобы имели возможность переопыляться друг с другом (в пределах семьи), но были изолированы от других растений ржи, т. е. опыт был поставлен так, чтобы переопыление происходило только между особями, находящимися в близкой степени родства. В одной из таких семей было 11 растений. Они дали 38 колосьев, из которых 6 были индивидуально изолированы; под изоляторами завязалось всего 1 зерно. В остальных 32 колосьях, цветки которых имели возможность переопыляться в пределах семьи, завязалось 436 зерен, или в среднем на 1 колос 13,6 зерна. Отдельные колосья имели по 29 зерен [1]. В других опытах завязывание зерен у таких подопытных семей было почти нормальным. Потомство же от таких семян оказалось вполне жизнеспособным.

Сходные результаты были получены и в опытах с сахарной свеклой. Корнеплоды сахарной свеклы черенковались, из черенков выращивались растения, которые затем переопылялись в пределах одной семьи. В таких подопытных семьях от 20 до 90% цветков завязали семена, в то время как изолированные индивидуально соцветия почти совсем не образовали семян (опыты ставились в теплице, где завязывание семян было вообще затруднено).

Особенный интерес представляют опыты П. Я. Ковалевской с морковью, которая считается одним из самых строгих перекрестноопылителей среди овощных растений. В этих опытах растения моркови, изолированные индивидуально, семян совсем не дали. Один корнеплод был разрезан на части, и все они были высажены в один вазон,

---

[1] И. Е. Глущенко. О теории инцухта и близкородственном разведении. Журн. Яровизация, 1937, № 4, стр. 46—60.

т. е. в довольно сходные условия; в этом случае получено 0,65 г семян. Глазки другого корнеплода моркови были высажены в разные вазоны, но содержащие землю одинакового состава; для растений были созданы разные условия влажности почвы, а также температурного и светового режимов; от опыления внутри этой семьи получено

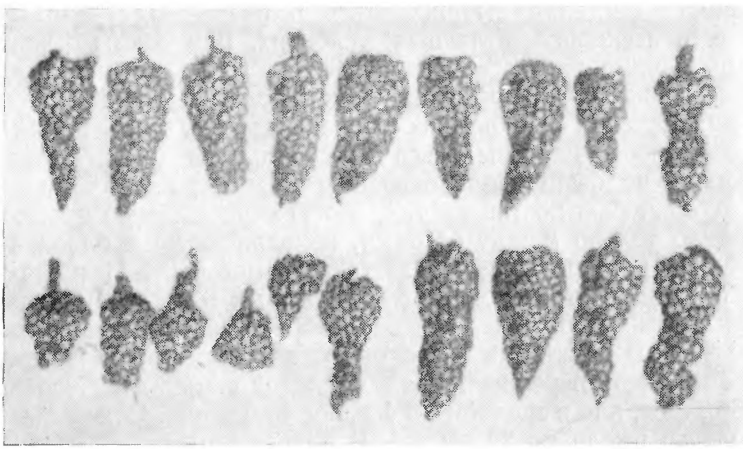


Рис. 70. Последствия многолетнего инцухта у кукурузы: уродливые и череззерные початки (по Д. Джонсу)

3,84 г семян. Наконец, еще один корнеплод был разрезан на черенки, и растения выращивались не только при различных режимах влажности почвы, температуры и освещения, но и на почве различного плодородия: в результате переопыления в пределах этой семьи получено 5,84 г семян [1]. Приведенный опыт интересен особенно тем, что он показывает зависимость различия половых клеток от условий жизни. Чем больше (до известной меры) различаются объединяющиеся в процессе оплодотворения половые клетки, тем лучше, полнее преодолеваются вредные последствия близкородственного оплодотворения.

---

[1] П. Я. Ковалевская. К использованию инцухта в селекции перекрестников. Журн. Яровизация, 1938, № 4—5, стр. 150—156.

Депрессия от близкородственного оплодотворения у растений выражается в том, что потомство от такого оплодотворения нередко оказывается вообще нежизнеспособным и погибает. В других случаях появляются различные уродства, например, у ржи узколистность, извитость стеблей, понижение содержания хлорофилла (вплоть

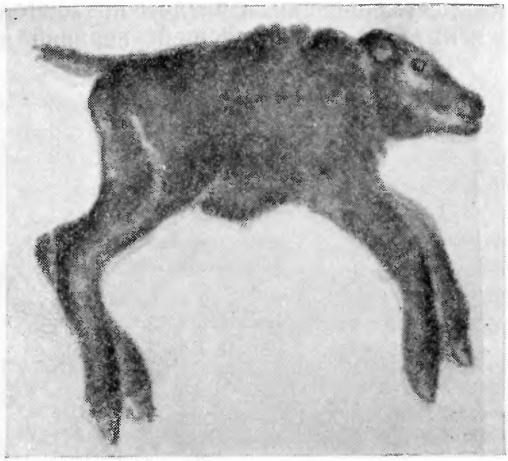


Рис. 71. Последствия инбридинга у крупного рогатого скота; теленок „олень", родившийся от близкородственного спаривания (у него вместо нормальных 13 ребер с каждой стороны туловища имеется только 6—7 ребер)

до полного его отсутствия) и пр. Потомки от близкородственного оплодотворения (инцухта) обычно отстают в росте от нормальных растений того же сорта, плодовитость у них часто снижена (рис. 70). В опытах по близкородственному оплодотворению растений, выращенных предварительно в разных условиях, все эти вредные последствия оказываются полностью или частично преодоленными [1].

[1] См., например, С. А. Погосян. Преодоление депрессии потомства инцухтируемых растений. Журн. Агробиология, 1946, № 1, стр. 123—129. Н. А. Пастушенко-Стрелец. Преодоление самостерильности ржи внутриклоновым переопылением. Журн. Агробиология, 1952, № 6, стр. 111—115.

У высокоорганизованных животных, как у существ раздельнополых, самооплодотворение невозможно. Близкородственное разведение у сельскохозяйственных животных осуществляется путем спаривания родственных особей: братьев с сестрами, родительских организмов с их потомством. При этом нередко снижается плодовитость, иногда рождаются уродливые животные: телята без шерсти, с уменьшенным числом позвонков и ребер (рис. 71), ягнята с отсутствующей верхней челюстью

Рис. 72. Последствия инбридинга у овец; ягненок „бульдог" (верхняя челюсть отсутствует)

(рис. 72) и т. д. Но даже и при отсутствии таких уродств потомство от близкородственного оплодотворения у животных отличается от обычного своим ослабленным ростом, сниженными привесами, уменьшенной плодовитостью и другими показателями общей сниженной жизненности. Еще Ч. Дарвин писал о том, что практика успешно преодолевает вредные последствия близкородственного разведения у животных путем выращивания родственных особей в различных условиях. В последнее время советские исследователи накопили большое количество экспериментальных данных, подтверждающих это важное положение.

Близкородственное разведение у животных получило название инбридинга. М. М. Лебедев ставил опыты

по инбридингу у кроликов. Он разделил родственных кроликов на две группы — *А* и *Б*. Группа *А* в течение 2 лет содержалась в помещении с довольно ровной температурой 14—15° и относительно высокой влажностью воздуха; состав кормов для животных был разнообразен.

Группа *Б* содержалась на открытом воздухе в клетках; колебания погоды были в этих условиях очень значительны; состав же кормов был довольно однообразен. Таким образом, условия содержания этих групп были резко различными.

В продолжение опыта выращено 3 поколения кроликов. Часть из них спаривалась каждый раз в пределах одной и той же группы и в близких степенях родства (этот обычный инбридинг в дальнейшем обозначается буквами *АА*). Другая часть спаривалась также в близких степенях родства, но для спаривания брались животные из разных групп (*АБ*). Наконец, контрольные спаривания производились между неродственными кроликами в пределах группы.

В помещенной ниже таблице приводятся данные по средней плодовитости самок кроликов при различных типах спаривания.

Поколения	Инбридинг		Контрольные самки
	АА	*АБ*	
Первое	5,93	6,63	6,67
Второе	4,73	6,11	5,89
Третье	3,22	5,67	5,59

Данные таблицы показывают, что спаривание кроликов в близких степенях родства (*АА*) привело к значительному снижению плодовитости, особенно в третьем поколении. Скрещивание животных в близких степенях родства, но выращенных в разных условиях (*АБ*), не привело к падению плодовитости, в сравнении с контрольными

животными, не подвергавшимися инбридингу [1]. Сходные данные получены в опытах М. А. Аракеляна [2] и др.

Все эти опыты, а также данные сельскохозяйственной практики дают основание сделать вывод, что причины депрессии при инцухте и инбридинге заключаются в чрезмерном сходстве скрещивающихся особей, а значит, и их половых клеток. При соединении таких половых клеток в зачинающийся организм не вносится необходимой разнокачественности, противоречивости, следовательно, организм нового поколения оказывается недостаточно жизненным. Именно недостаточная жизненность является причиной снижения плодовитости, появления всевозможных уродств и других последствий обычного близкородственного разведения. Стоит только сделать близкородственные родительские организмы несколько более различающимися, путем выращивания их в несходных условиях, как вредные последствия от инцухта и инбридинга полностью устраняются или значительно уменьшаются. В этом случае в зачинающийся организм вносится противоречивое начало и он становится жизненным.

Правильность этого положения подтверждается и другого рода фактами, широко известными практикам сельского хозяйства. Известно, например, что спаривание и неродственных животных в пределах породы также может привести к депрессии, к вредным последствиям, если спариваемые животные в течение длительного времени содержались в одних и тех же условиях. Это явление получило в зоотехнии название мнимого родства или ложного инбридинга. Практике также известно, что стоит только для спаривания привлечь животных той же породы, но из нескольких отличных условий содержания, как ликвидируются вредные последствия от такого мнимого родства.

Если повышение жизненности наблюдается при родственном спаривании организмов, выращенных в различных условиях, то тем с большим основанием можно ожи-

[1] М. М. Лебедев. Влияние условий развития на результат родственного спаривания животных. Журн. Яровизация, 1940, № 5, стр. 101—109.

[2] М. А. Аракелян. Влияние различных условий воспитания на ослабление депрессии при родственном спаривании. Журн. Агробиология, 1949, № 5, стр. 127—130. Его же. Условия воспитания при родственном разведении животных. Журн. Агробиология, 1950, № 2, стр. 105—114.

дать хороших результатов от скрещивания организмов неродственных, еще в большей степени отличающихся друг от друга. В самом деле, при межсортовых и межпородных скрещиваниях наблюдаются в ряде случаев вспышки жизненности, приводящие к повышению продуктивности сельскохозяйственных животных и растений.

Факты вредного действия близкородственного разведения (особенно в течение длительного времени) и полезного действия скрещивания были известны давно. Ч. Дарвин собрал много таких фактов, сам произвел немало экспериментов и на этом основании открыл закон природы, который К. А. Тимирязев называл дарвинизмом (дарвинизмом с маленькой буквы), в отличие от дарвинизма как теории развития органического мира (Дарвинизма с большой буквы). Этот закон заключается в том, что длительное родственное разведение приносит вред, а скрещивание животных и растений, не состоящих в близком родстве, очень благотворно и даже необходимо.

В мичуринской генетике этот закон не просто подтвержден, но и выяснено его биологическое содержание. В основе действия дарвиновского закона лежит жизненность организмов. Жизненность повышается при объединении несходных половых клеток, и этим объясняется благотворное действие скрещивания. Жизненность оказывается недостаточной при объединении слишком сходных половых клеток, и этим объясняется вредное действие длительного разведения в близких степенях родства.

Известно, что не все организмы размножаются половым путем. Имеются и такие организмы, которые размножаются без оплодотворения. К ним относятся не только низкоорганизованные живые существа, но и некоторые высшие растения (картофель, плодово-ягодные и др.). Правда, у последних время от времени потомство происходит от оплодотворения (новые сорта плодовых и картофеля обычно получаются из семян), но все же они выращиваются в ряде поколений путем вегетативного размножения без заметного снижения жизненности в ряде поколений. Как же в этих случаях создается противоречивость живого тела, каким путем возникает и поддерживается жизненность у организмов? Т. Д. Лысенко справедливо считает, что во всех таких случаях «обновление, усиление жизненности... достигается путём ассимиляции

живым телом новых, необычных для него условий внешней среды» [1].

Эта точка зрения подтверждается многими фактическими данными, полученными в опытах советских исследователей и в сельскохозяйственной практике.

При вегетативной гибридизации объединение наследственностей различных организмов происходит в результате прививки, сращивания.

Привитые компоненты обмениваются между собой пластическими веществами. Другими словами, каждый из привитых компонентов подвергается действию необычных для него условий, в качестве которых в данном случае и выступают пластические вещества, вырабатываемые другим компонентом прививки.

Как уже указывалось в главе шестой, продуктивность потомства при этом нередко оказывается повышенной (явление гибридной мощности), что можно объяснить повышением жизненности вследствие ассимиляции необычных условий жизни.

Е. С. Смирнов и С. И. Келейникова [2] ставили опыты с одним из видов тлей, который размножается партеногенетически.

В этих опытах для тлей менялся корм. Сперва тли кормились на горохе, потом пересаживались на вику. Определялась плодовитость каждого поколения тлей, воспитывавшихся на каждом из кормовых растений (плодовитость тлей, кормившихся на горохе, принималась за 100%).

После того как одно из поколений тлей кормилось на горохе, плодовитость их при перенесении на вику возросла в первом поколении на 19%, во втором — на 36%. Плодовитость тлей, перенесенных на вику после того, как два поколения их кормились на горохе, возросла в первом поколении на 22,5%, во втором — на 36,5%, в третьем — на 72,9%, а в четвертом только на 17% превышала первоначальную плодовитость тлей на горохе. При перенесении на вику после трех поколений кормления на горохе плодовитость тлей возросла в первом поколении

[1] Т. Д. Лысенко. Агробиология, 1952, стр. 471.

[2] Е. С. Смирнов и С. И. Келейникова. Изменение жизненности и наследование приобретенных признаков у Neomyzus circumflexus Buckt (Aphididae). Зоол. журн., 1950, т. 29, вып. 1 стр. 52—68.

на 21,5%, во втором на 96%, а в третьем поколении несколько снизилась (до 162,5% от первоначальной плодовитости на горохе).

Эти данные говорят о том, что перемена условий кормления приводит к повышению плодовитости, которая в данном случае является одним из показателей жизненности. По мере привыкания к определенному корму плодовитость тлей начинает снижаться.

Изменение условий жизни приводит к повышению жизненности и у организмов, размножающихся половым путем. Ч. Дарвин справедливо указал на то, что небольшая перемена в условиях жизни оказывает благотворное влияние на организм. Больше того, он сравнивал это действие с благотворным действием перекрестного оплодотворения, указывал, что в основе того и другого лежит восприятие организмами несколько необычных условий. Факты такого рода были широко известны в биологической науке и в сельскохозяйственной практике. Например, издавна крестьяне широко практиковали смену своих семян на другие. Выращивая рожь, крестьянин время от времени — через 7—10 лет — ездил за несколько десятков верст и брал в другой деревне горстку семян «на развод».

Смысл этой смены семян и заключается в изменении условий для растений. В результате восприятия растениями несколько измененных условий у них повышается жизненность, что и приводит к повышению урожайности.

В своей сущности половое размножение как способ создания и усиления жизненности, не отличается от способа, которым создается и усиливается жизненность у организмов, размножающихся бесполым путем. В обоих случаях повышение жизненности связано с восприятием организмами необычных для них условий жизни. Только при вегетативном размножении это происходит непосредственно, путем прямой ассимиляции условий внешней среды, а в процессе оплодотворения — опосредованно — через половые клетки. Сами же половые клетки представляют собой итог жизнедеятельности того организма, в котором они развиваются. Поэтому в них в той или иной степени отражается ход жизни, путь развития данного организма. В течение своей жизни каждый организм строит свое тело из веществ и условий окружающей среды. Но поскольку половые клетки являются продуктом жизнедеятельности организма, то в них как бы концентри-

руются воздействия условий жизни на организм. Следовательно, в процессе оплодотворения объединяются «концентраты» условий жизни, что, конечно, создает и усиливает жизненность более совершенным образом, чем в том случае, когда необычные условия включаются в ход развития организма непосредственно и нередко нерегулярно. Именно поэтому половой процесс как более совершенный способ создания жизненности нового поколения широко распространился в органическом мире и стал преобладающим способом размножения.

Все это ни в коем случае не означает, что надо противопоставлять друг другу половой и неполовой способы создания и усиления жизненности или отрывать их друг от друга. В природе и в сельскохозяйственной практике оба способа довольно тесно взаимосвязаны.

§ 43. Жизненность и наследственность. Условия использования близкородственного разведения в селекционной практике. Как показано выше, обновление и усиление жизненности происходит в конечном счете путем ассимиляции организмами измененных условий жизни. В то же время мичуринская генетика учит, что измененные условия жизни, если они восприняты организмом, приводят к изменению и его наследственности. Отсюда возникает необходимость рассмотреть взаимоотношения наследственности и жизненности.

Живое тело вступает в единство с условиями жизни в процессе обмена веществ, осуществляет тем самым жизненный процесс. Только живые тела обладают способностью к этому процессу, они, следовательно, обладают жизнеспособностью, а степень этой жизнеспособности и есть жизненность данного живого тела. Природа живого тела такова, что оно обладает необходимостью вступать в единство с условиями жизни, осуществлять обмен веществ путем питания и выделения, путем ассимиляции и диссимиляции; эта необходимость и определяется жизненностью данного организма. Чем более интенсивен обмен веществ, тем организм, как правило, более жизненен. Но эта внутренняя необходимость живого тела может реализоваться только при наличии определенных условий; характер потребных условий для каждого данного живого тела определяется его наследственностью. Под наследственностью, как уже говорилось

в этой книге, понимается свойство каждого живого тела требовать для своей жизни, для роста и развития определенных условий из окружающей среды (и по-своему реагировать на те или иные условия).

Наследственность, таким образом, определяет, почему живое тело развивается именно так, а не иначе, почему из зерна пшеницы в обычных случаях развивается растение пшеницы, а из зародыша коровы развивается теленок и т. д. Изменение живого тела неразрывно связано и с изменением наследственности. Жизненность определяет способность живого тела к развитию вообще. Жизненностью, обусловленной противоречивой организацией живого тела, его разнокачественностью, объясняется импульс к развитию организма.

Из сказанного вытекает, что жизненность и наследственность — тесно связанные свойства, присущие каждому живому телу. Оба этих свойства зависят друг от друга. Так, для того чтобы могла осуществляться наследственность, живое тело должно обладать жизненностью. Для того чтобы живое тело могло жить, т. е. чтобы реализовывалась его жизненность, оно должно обладать наследственностью, вступать в единство с определенными условиями окружающей среды.

Говоря о взаимосвязанности жизненности и наследственности, необходимо вместе с тем подчеркнуть, что это — разные свойства, между ними нельзя ставить знак равенства.

Некоторые примеры, на которые указывает Т. Д. Лысенко [1], наглядно подтверждают нетождественность свойств жизненности и наследственности. Различные породы животных и сорта растений обладают обычно резко различающейся наследственностью; они требуют разных условий жизни, по-разному реагируют на условия, у них по-разному происходит процесс развития, по-разному строится их тело. В то же время эти разные сорта или породы могут обладать примерно одинаковой жизненностью (степенью жизнеспособности), выражающейся, например, в их относительной плодовитости и в других показателях. При близкородственном разведении, особенно если оно продолжается в течение ряда поколений, резко падает плодовитость и продуктивность у большин-

[1] Т. Д. Лысенко. Агробиология, 1952, стр. 710—711.

ства животных и многих растений, наблюдаются и другие вредные последствия, связанные с падением жизненности. Наоборот, при неродственных скрещиваниях плодовитость и продуктивность в большинстве случаев возрастают у сортов и пород при всех различиях в их наследственности.

Открытие свойства жизненности организмов и установление того факта, что жизненность и наследственность нетождественные свойства, дает возможность использовать в практике в необходимых случаях близкородственное разведение, предупреждая вредные последствия, обычно сопровождающие этот способ разведения.

Практика селекции, главным образом животных, убедительно говорит о том, что для быстрейшего создания новой породы с нужной наследственностью, для развития и закрепления у нее новых признаков и свойств близкородственное разведение часто бывает необходимым. Одним из способов предупреждения или ослабления вредных последствий при этом является выращивание родственных организмов в несколько различающихся условиях жизни. Известно, однако, что выращивание в измененных условиях жизни нередко приводит и к изменению наследственности. Если так обстоит дело и при выращивании родственных организмов в различающихся условиях, то не будет ли этот прием противоречить задачам близкородственного разведения? Ведь задачи как раз и заключаются в том, чтобы в наибольшей степени сохранить наследственность неизменной, лишь закрепив ее. Если же наследственность при выращивании родственных организмов в различных условиях остается неизменной, то не означает ли это, что наследственность не способна изменяться при изменении условий жизни? Ответить на поставленные вопросы можно только в том случае, если будет ясно понято положение о нетождественности жизненности и наследственности. Поскольку это разные свойства организма, то и характер условий, необходимых для создания жизненности организма, может быть несколько иной, нежели для изменения наследственности.

Вспомним, что по любому требованию организма к условиям жизни его наследственность характеризуется известной амплитудой колебаний. Например, для прохождения стадии яровизации озимым сортам пшеницы требуется в числе прочих условий пониженная температура

в известных пределах, примерно от —2° до +10°. Для наследственности озимых растений практически безразлично, проходят ли они стадию яровизации при 0° или при + 3°, или +4°; в обоих случаях процесс остается в пределах прежней наследственности, следовательно, последняя и не изменяется. Для создания же различий в половых клетках, необходимых для получения жизненности организмов, такого рода изменения условий развития могут оказаться вполне достаточными.

Следует вместе с тем иметь в виду, что в других случаях восприятие измененных условий жизни может привести как к изменению наследственности, так и к повышению жизненности того же организма. Это особенно наглядно показывается опытами по направленному изменению наследственности путем воспитания, т. е. путем включения в ход развития организмов измененных условий жизни. Так, при изменении яровых сортов в озимые путем подзимних и затем осенних посевов яровых сперва получаются организмы с расшатанной наследственностью.

Они обычно обладают и повышенной жизненностью, что сказывается в их увеличенной общей мощности, в ускоренном росте, нередко в повышенной плодовитости, в повышении стойкости к нападению вредителей и болезней. На этом основан недавно предложенный Т. Д. Лысенко прием выращивания семян яровых сортов пшеницы с периодическим их посевом под зиму.

Этот прием был проверен в ряде районов СССР и дал хорошие результаты. В опытах, проведенных во Всесоюзном селекционно-генетическом институте им. Т. Д. Лысенко (в Одессе), прием подзимнего посева изучался на ряде сортов яровой пшеницы. Выяснилось, что однократные подзимние посевы яровых способствуют оздоровлению этих сортов от пыльной головни. При последующем весеннем посеве семена от таких подзимних посевов давали бóльшие урожаи, чем семена от обычных весенних посевов. Для сорта Лютесценс 1163 это повышение урожая составило 8,3%, для сорта Одесская 13 — 8,6%, для яровой Украинки — 21%, для ветвистой пшеницы — 10,2% [1]. В опытах Ф. П. Шевченко, проведенных

[1] В. Ф. Хитринский. Улучшение урожайных качеств семян яровой пшеницы. Журн. Селекция и семеноводство, 1950, № 10, стр. 5—9.

в условиях Алтайского края, выяснилось, что однократны подзимние посевы приводят к повышению болезнеустой чивости также и у сортов овса, ячменя, проса [1].

Межсортовые и межпородные скрещивания приводя к изменению наследственности, и в то ж время таки скрещивания часто дают вспышки жизненности, сказы вающиеся, например, в повышенной стойкости к боле ням, к неблагоприятным условиям и в повышенной про дуктивности. Это относится не только к половой, но и вегетативной гибридизации.

Все это показывает, что при всех различиях свой ства жизненности и наследственности тесно связаны друг с другом. Об этом же говорят и факты, относящиеся к близкородственному разведению. Выше было показано, что в результате близкородственного разведения происхо дит понижение жизненности, что и приводит к вредным последствиям. Но при такой сниженной жизненности наблюдаются разнообразные изменения наследственности Пониженная жизненность не создает возможности и для реализации наследственных, породных особенностей организма. Нередко появляющиеся при этом изменения наследственности внешне напоминают разнообразие у потомков от половой и вегетативной гибридизации. Однако имеется и разница: так как в первом случае наследственное разнообразие связано с пониженной жизненностью, то оказывается практически невозможным использовать его непосредственно для получения ценных форм в практике селекционной работы.

Вообще же следует сказать, что вопрос о взаимоотношениях жизненности и наследственности еще совершенно недостаточно выяснен в биологической науке. По этому вопросу необходимо проведение специальных углубленных исследований.

Возвращаясь к вопросу об условиях использования близкородственного разведения в практике селекционной работы, необходимо отметить, что помимо способа выращивания родственных организмов в различных условиях возможно применять также и другие способы для предотвращения падения жизненности или для ее повышения.

---

[1] Ф. П. Шевченко. Устойчивость растений яровых культур к заболеваниям семян от подзимнего посева. Журн. Агробиология, 1949, № 6, стр. 152—155.

Кратко охарактеризуем только два из этих способов, связанных со скрещиваниями.

Как уже говорилось, сами по себе инцухт-формы у перекрестно опыляющихся растений обычно не могут быть использованы для селекционной работы, так как они отличаются сниженной продуктивностью из-за недостаточной жизненности. Если, однако, скрестить такие инцухт-формы (линии), то в ряде случаев они дают вспышку жизненности, иногда даже выходящую за пределы жизненности исходных родительских сортов до их принудительного самооплодотворения. На этом основано применение инцухт-линий для получения гибридных сортов, например, кукурузы.

В 1951—1952 гг. аспирантка кафедры генетики и селекции МГУ Л. В. Хотылева производила специальные опыты сравнения некоторых межсортовых, межлинейных и сортолинейных гибридов кукурузы селекции Б. П. Соколова. Опыты ставились на Синельниковской селекционно-опытной станции Украинского института зернового хозяйства. В нижеследующей таблице приводятся полученные в этих опытах данные по урожаю зерна в ц/га [1].

Гибриды	Урожай зерна			
	1951 г.		1952 г.	
	в ц/га	в %	в ц/га	в %
Днепропетровская × Грушевская (межсортовой)	16,5	123	27,5	114
Днепропетровская × Г-380 (сортолинейный)	17,6	131	26,7	110
Б-907 × Г-380 (межлинейный)	18,4	137	29,6	122
Днепропетровская	13,4	100	24,2	100

В описываемых опытах наилучшие результаты дал именно межлинейный гибрид, т. е. гибрид, полученный от скрещивания двух инцухт-линий. Материнская форма у этого гибрида (инцухт-линия Б-907) была получена из

[1] Л. В. Хотылева. Сравнение способов получения гибридных семян кукурузы. Диссертация, 1953.

сорта Днепропетровская путем 5-кратного самоопыления; с 1932 г. размножается как свободноопыляющийся сорт, но при изоляции от других форм и сортов кукурузы. Сама по себе эта линия весьма непродуктивна, растения низкорослые, початки мелкие, урожайность на 25—35% ниже, чем у исходного сорта. Линия Г-380 выведена из сорта Грушевская Днепропетровская путем 3-летнего самоопыления и с 1934 г. размножается изолированно, но при свободном опылении. Эта линия сама по себе также малопродуктивна, во всяком случае не превышает в этом отношении исходный сорт. При скрещивании же этих двух линий урожай резко повышается. Межлинейные и сортолинейные гибриды кукурузы в настоящее время широко внедряются в производство наряду с межсортовыми гибридами. Продолжать работу по получению, изучению и внедрению в производство различных типов гибридов кукурузы особенно необходимо сейчас, в связи с решением январского Пленума ЦК КПСС о резком расширении площадей под этой культурой и о необходимости перехода на повсеместный посев ее гибридными семенами.

Другой способ использования оплодотворения для повышения жизненности потомков от близкородственного разведения разработан Г. А. Бабаджаняном[1]. Этот способ заключается в опылении растений смесью пыльцы, причем в качестве одного из компонентов смеси используется собственная пыльца того же растения, т. е. производится принудительное самоопыление, а в качестве другого — чужеродная пыльца, сама по себе неспособная оплодотворить растение материнского вида. В одном из опытов, например, колосья ржи индивидуально изолировались для самоопыления. При этом процент завязывания семян составлял 1,8. В тех же случаях, когда изолированные колосья дополнительно опылялись пыльцой пшеницы, завязалось 14,6% семян. Опыты показали, что действие чужеродной пыльцы сказывается не только на завязывании семян, но и на жизненности потомства (а также и на наследственности), получаемого из этих семян.

---

[1] Г. А. Бабаджанян. Роль пыльцы как полового ментора. Журн. Агробиология, 1947, № 2, стр. 19—37. Его же. Оплодотворение и жизненность, Ереван, 1952.

ГЛАВА ВОСЬМАЯ

ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ ПОНИМАНИЕ ПРОЦЕССА ОПЛОДОТВОРЕНИЯ

§ 44. О морфологических картинах развития половых клеток и процесса оплодотворения. До недавнего времени изучение процесса оплодотворения шло преимущественно путем микроскопического исследования картин образования половых клеток у растений и животных, картин самого акта слияния половых клеток, а также последующего развития оплодотворенного яйца в зародыш. При этом, естественно, обращалось внимание главным образом на то, что видно под микроскопом наиболее отчетливо, а именно, на поведение тех органоидов клетки, которые хорошо окрашиваются. К таким относятся в первую очередь элементы ядра, хромосомы, которые и название свое получили из-за этой своей способности: слово хромосома переводится на русский язык словами — красящееся тело.

Изучение внешней, морфологической картины того или иного явления должно считаться совершенно необходимым шагом в познании этого явления. Понятно, что без изучения внешней стороны, морфологии невозможно познать и сущность явления. Но было бы крупнейшей ошибкой принимать морфологическую картину за сущность. Между тем именно так и поступало большинство исследователей, изучавших половой процесс. Сущность развития половых клеток усматривалась в разделении хромосом поровну между образующимися гаметами, а сущность оплодотворения — в восстановлении первоначального числа хромосом. Это представление связывалось с морганистской концепцией наследственности. В картинах образования половых клеток и акта оплодотворения мор-

ганисты усматривали подтверждение своих взглядов, а для того чтобы подкрепить эти взгляды, нередко извращенно описывали морфологические картины.

Поэтому ничего нет удивительного в том, что несмотря на огромное число работ, посвященных изучению полового процесса именно с морфологической точки зрения, все же морфологические картины этого процесса, обычно излагаемые в учебниках и в научных сводках, оказываются не во всем верными и нуждаются в серьезных исправлениях. В последнее время советские исследователи, освобожденные от предвзятости в наблюдениях, связанной с морганистской концепцией наследственности, заново переисследовали ряд вопросов морфологии развития половых клеток и акта оплодотворения. Полученные данные позволяют уже сейчас многое исправить в обычно описываемых картинах полового процесса; дальнейшие исследования несомненно внесут еще и другие поправки.

Согласно общепринятым до недавнего времени представлениям, половые клетки (гаметы) возникают из особых клеток путем последовательного их деления. Половые клетки появляются как конечный результат непрерывной цепи деления клеток, причем для животных даже признавалось, что соматические клетки в этой цепи участия не принимают, а половые клетки имеют свой особый путь, независимый от тела организма (зародышевый путь). В цепи клеточных делений рассматривались только картины, связанные с поведением хромосом, а поведение других клеточных элементов обычно во внимание не принималось.

В настоящее время после известных работ О. Б. Лепешинской по изучению развития клеток такого рода представления об образовании половых клеток нельзя, по моему мнению, считать научно обоснованными. Начинают появляться и специальные работы, показывающие ход развития половых клеток из неклеточного живого вещества. Первая работа такого рода на животных была выполнена на кафедре генетики и селекции Московского университета Н. С. Строгановой[1]. При изучении хода

[1] Н. С. Строганова. О происхождении и развитии мужских половых клеток у млекопитающих. Журн. Изв. АН СССР, сер. биол., 1952, № 6, стр. 37—48.

образования сперматогоний у белых крыс было показано, что у молодых крысят (12—15-дневного возраста) в семенных канальцах появляются капли протоплазматического вещества, растущие и образующие безъядерные сперматогонии, в которых потом появляется ядро. На препаратах можно наблюдать все постепенные переходы от мелких безъядерных плотных протоплазматических капель до вполне сформированных сперматогоний. Сходный путь развития мужских половых клеток наблюдался затем Н. С. Строгановой и у других животных (кролики, лягушки и др.) [1].

Аналогичные данные, относящиеся к развитию женских половых клеток у животных, получены в работах Г. К. Хрущева и А. В. Абуладзе в Институте морфологии животных Академии наук СССР. По их данным [2], женские половые клетки образуются из неклеточного живого вещества, причем в качестве исходного материала в этом образовании принимают участие вещества, приносимые кровью.

Для растений пока имеются только предварительные наблюдения, говорящие о том, что в образовании половых клеток принимает участие неклеточное живое вещество.

При подтверждении этих предварительных данных мы получим возможность ближе подойти к пониманию причин того явления, что половые клетки всегда оказываются стадийно молодыми. Уже говорилось о том, что в ходе образования половых клеток происходит так называемое «снятие» предыдущего стадийного развития; организмы, развивающиеся из половых клеток, начинают свое стадийное развитие сызнова. Приводились также и данные интересного опыта А. А. Авакяна, из которого вытекает, что это «снятие» происходит не в ходе редукционного деления, как это думали некоторые (об этом опыте см. § 40). Иногда это «снятие» стадийного развития называют омоложением, но это, конечно, неверно. Омоложение

[1] Н. С. Строганова. О происхождении мужских половых клеток животных в свете мичуринской биологической науки. Журн. «Вестн. Моск. ун-та», 1953, № 8, стр. 23—34.

[2] А. Н. Студитский. За творческую разработку проблемы видообразования. Журн. Успехи современной биологии, 1953, т. 35, вып. 1, стр. 1—26. См также А. В. Абуладзе. О гистологических изменениях в пересаженных яичниках кроликов. Журн. Изв. АН СССР, сер. биол., 1953, № 5, стр. 39—54.

организма ткани или клетки невозможно: старое не может превращаться в молодое. В жизни происходит наоборот: молодое становится старым. Вот почему нельзя себе представить, чтобы в непрерывном процессе клеточных делений могло происходить «снятие» предыдущего стадийного развития: при этом на каком-то этапе старая клетка должна была бы становиться молодой.

Это непонятное явление, быть может, объясняется тем, что половые клетки образуются из неклеточного живого вещества. Заново образующееся в организме неклеточное живое вещество может быть в стадийном отношении молодым и давать, таким образом, начало стадийно молодым половым клеткам.

Работы советских исследователей, проведенные в последнее время, внесли целый ряд поправок в описание процесса клеточного деления. Цитогенетики считали, что имеются только два типа нормального деления клеток: эквационное деление (иначе называемое митоз, или митозис) и редукционное деление (мейоз, или мейозис). После эквационного деления клетки содержат такое же количество хромосом, как и исходная клетка. Это получается потому, что в процессе деления каждая хромосома расщепляется вдоль пополам (или «строит» рядом с собой себе подобную), в результате чего образуются две во всем подобные друг другу хромосомы, отходящие затем в разные дочерние клетки. При редукционном же делении хромосомы не делятся надвое, сходные хромосомы (гомологичные, как их называют) сперва конъюгируют, а затем расходятся к полюсам делящейся клетки. В результате во вновь образующихся клетках получается уменьшенное вдвое количество хромосом. Обычное число хромосом в соматической клетке называется диплоидным и обозначается 2 *n*, а уменьшенный вдвое набор хромосом в половой клетке называется гаплоидным и обозначается буквой *n*.

В описанных картинах деления клеток вейсманисты морганисты усматривают подтверждение своих взглядов на хромосомы как на носителей наследственности и утверждают, что хромосомы существуют в клетках не только в момент их деления, но и в так называемом покоящемся (т. е. не делящемся), или интеркинетическом ядре, т. е. выдвигают представление об индивидуальной непрерыв-

ности хромосом. Однако, по данным П. В. Макарова [1], в ранней профазе, т. е. в самом начале деления клетки, хромосомы начинают заново формироваться из крупинок, которые к этому времени образуются в ядерном веществе. В телофазе, т. е. на конечном этапе деления клетки, хромосомы диспергируют, как бы распадаются и исчезают. Эти наблюдения показывают, что представление об индивидуальной непрерывности хромосом фактически неверно.

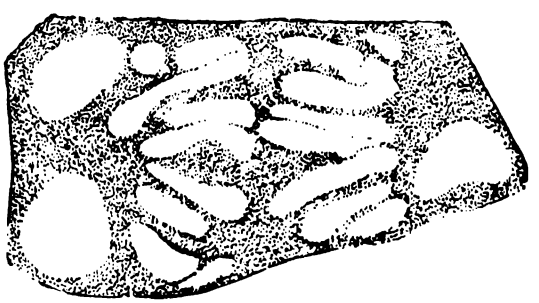


Рис. 73. Пустоты на местах хромосом в клетке меристемы корня лука после обработки горячей водой (по П. В. Макарову)

Представляют также известный интерес данные П. В. Макарова, подтверждающие мнение о том, что хромосомы имеют сравнительно простой состав. После обработки препаратов меристемы корешка лука горячей водой (температура 80°) на месте хромосом образуются пустоты, они растворяются (рис. 73). Это и показывает, что хромосомы имеют сравнительно простой химический состав, так как истинные белки под действием горячей воды не растворяются, а свертываются.

Что касается самого процесса деления клеток, то факты показывают, что морганистские представления об ограниченности способов деления только митозом и мейозом также не отвечают действительности. Работами

[1] П. В. Макаров. О превращениях вещества хромосом в ранней профазе и поздней телофазе. Журн. общей биологии, 1948, т. 9, № 5. Его же. Критика цитологических основ «хромосомной теории наследственности». Сб. Против реакционного менделизма-морганизма, 1950, стр. 182—212.

И. Е. Глущенко, Я. Е. Элленгорна и А. С. Афанасьевой было показано, что соматические растительные клетки очень часто делятся особым путем, получившим не особенно удачное название рубцевания [1]. При этом хромосомы не образуются; клетки делятся перегородками на

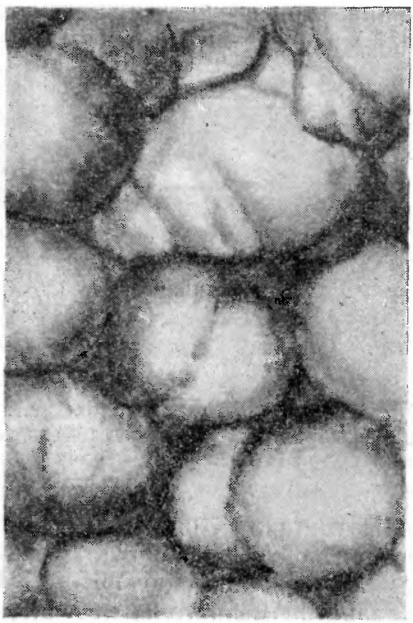


Рис. 74. Рубцующиеся клетки в паренхиме черешка плюща (по Я. Е. Элленгорну, И. Е. Глущенко и А. С. Афанасьевой)

ряд фрагментов, которые затем обособляются в самостоятельные клетки (рис. 74.). Ядра клеток образуются путем своего рода почкования, а в ряде случаев, повидимому, образуются заново.

В ходе образования половых клеток митоз и мейоз также не представляют единственных форм клеточного

[1] Я. Е. Элленгорн, И. Е. Глущенко и А. С. Афанасьева. Некоторые вопросы генезиса растительной клетки. Журн. Изв. АН СССР, сер. биол., 1951, № 5, стр. 12—34.

деления. Так называемое прямое деление клеток (без образования хромосом, с делением ядра надвое), или амитоз, считавшийся морганистами делением ненормальным, является на самом деле весьма распространенным в процессе образования, например, мужских половых клеток [1].

Все сказанное выше свидетельствует о том, что обычно описывающиеся в учебниках и в ряде специальных работ морфологические картины образования половых клеток у животных и растений во многом не соответствуют действительности. Начатый советскими цитологами пересмотр этих картин уже привел к ряду интересных открытий.

Изучение микроскопических картин процесса оплодотворения у растений было начато несколько раньше, чем у животных. В начале XIX века Амичи наблюдал под микроскопом прорастание пыльцевых трубок. Он проследил их проникновение сквозь столбик пестика и пришел к выводу, что в зародышевый мешок проникает только одна пыльцевая трубка. Впоследствии это мнение утвердилось в ботанической литературе, так как оно соответствовало представлениям вейсманизма. Между тем, как увидим далее, имеется немало фактов, противоречащих этому выводу.

Во второй половине XIX века Э. Страсбургер описал образование зародышевого мешка у растений и подробности морфологических картин процесса оплодотворения, но при этом ограничивался только описанием картин слияния ядер. В этом за ним последовали и многие другие цитологи, утверждавшие даже, что спермии (мужские половые клетки у высших растений) вообще не имеют цитоплазмы, а представляют собой голые ядра.

Последнее обстоятельство рассматривалось как доказательство исключительной роли ядра в оплодотворении и наследственности; в самом деле, ведь известно, что наследственные особенности передаются потомкам не только от матери, но и от отца; если же отцовские половые клетки представляют собой голые ядра, то это как будто доказывает, что только ядра и играют роль в передаче наследственности. В настоящее время для очень многих видов

[1] Н. С. Строганова. Амитоз при сперматогенезе у млекопитающих. ДАН СССР, 1952, т. 85, вып. 4.

растений уже доказано, что на самом деле спермии снаб жены также и цитоплазмой. Особенно много работ в этом направлении было проведено киевскими цитологами и, в частности, К. Ю. Кострюковой [1].

Надо отметить также исследования В. Г. и О. Г. Алек сандровых, которые показали, что и так называемы полярные ядра зародышевого мешка на самом деле явля ются не голыми ядрами, а полноценными клетками, с при сущей каждому из них цитоплазмой [2].

В биологической литературе накопились также дан ные, показывающие, что процесс оплодотворения у ра стений отнюдь не сводится к проникновению одной пыль цевой трубки в зародышевый мешок и слиянию ядер спермия и яйцеклетки. Прежде всего надо указать на классические работы С. Г. Навашина, открывшего так называемое двойное оплодотворение у покрытосеменных растений [3]. Картина двойного оплодотворения схемати чески может быть описана следующим образом. В пыль цевой трубке обычно движется впереди вегетативная клетка, а за нею 2 генеративных (2 спермия). Проникнув в зародышевый мешок, один из спермиев сливается с яйцеклеткой и в результате этого слияния развивается зародыш семени. Другой спермий сливается с централь ной клеткой зародышевого мешка, образующейся после слияния двух полярных ядер (точнее, как мы видели выше, полярных клеток). В результате слияния второго спермия развивается эндосперм семени.

Позднейшие исследования показали, что в зароды шевый мешок нередко проникает не одна пыльцевая трубка, а несколько (рис. 75 и 76). Сводка этих иссле дований была сделана В. А. Поддубной-Арнольди [4]. На блюдалось также и проникновение в яйцеклетку не одного, а нескольких спермиев. Ряд исследователей обнаружил

---

[1] См., например: К. Ю. Кострюкова. Еще раз о спермиях покрытосеменных растений. Журн. общей биологии, 1944, т. 10. № 3, стр. 180—190.

[2] В. Г. Александров и О. Г. Александрова. К во просу о существовании своей протоплазмы у полярных ядер зародышевого мешка. «Советская ботаника», 1944, № 1, стр. 19—33

[3] С. Г. Навашин. Пересмотр процесса оплодотворения у Lilium martagon и Fritillaria tenella. Изв. АН, 1899, т. 9, № 4.

[4] В. А. Поддубная-Арнольди. К вопросу о ди- и поли спермии у высших растений. Изв. АН СССР, сер. биол., 1951. № 1, стр. 3—30.

случаи внедрения спермиев в соматические клетки семяпочек; этот процесс получил название соматического оплодотворения. Оно было обнаружено у амариллиса и тюльпана [1], у цитрусовых [2], у сахарной свеклы [3].

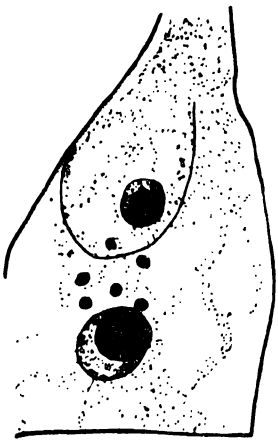


Рис. 75. Проникновение нескольких спермиев в зародышевый мешок коксагыза (по В. А. Поддубной-Арнольди)

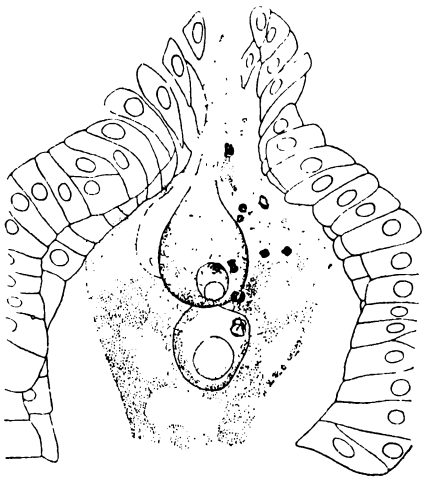


Рис. 76. Зародышевый мешок подсолнечника через час после опыления; видны спермии, участвующие в двойном оплодотворении, и еще 10 спермиев, проникших в зародышевый мешок (по Е. И. Устиновой)

Процесс оплодотворения у животных начали изучать микроскопически несколько позже, чем у растений. Долгое время среди зоологов господствовало представление, что оплодотворение происходит просто в результате контакта сперматозоида с яйцом; этот контакт вызывает раздражение яйца, что и приводит к развитию зародыша.

---

[1] Я. Е. Элленгорн и В. В. Светозарова. Процесс оплодотворения у покрытосеменных растений. Журн. Изв. АН СССР, сер. биол., 1950, № 3, стр. 20—42.

[2] Т. М. Васильцова. Соматическое оплодотворение у цитрусовых. Журн. Изв. АН СССР, сер. биол., 1951, № 3, стр. 18—39.

[3] Н. Э. Зайковская. Соматическое оплодотворение у сахарной свеклы. Журн. Изв. АН СССР, сер. биол., 1952, № 4, стр. 68—78.

Такой взгляд поддерживал, например, Бишоф еще в середине XIX века. Только в 1875 г. Фоль наблюдал и описал проникновение сперматозоида в яйцо.

До недавнего времени картину оплодотворения у животных обычно изображали следующим образом. Сперматозоид случайно приближается к яйцу. В том месте яйца, которое оказалось ближе всего к сперматозоиду, образуется воспринимающий бугорок, через который сперматозоид и проникает в яйцо. Вслед затем ядро сперматозоида продвигается в яйцо и встречается с ядром яйца, после чего происходит слияние ядер, что и составляет якобы сущность процесса оплодотворения. После проникновения сперматозоида в яйце на поверхности последнего образуется особая оболочка, названная оболочкой оплодотворения.

Одно время считали, что эта оболочка препятствует проникновению в оплодотворенное яйцо сперматозоидов. Однако специальные опыты убедили исследователей, что это не так. Для такого рода суждения тем более нет оснований, что очень часто в яйцо проникает не один сперматозоид. У некоторых животных, например, у ряда видов птиц, амфибий, нормально наблюдается явление полиспермии (т. е. проникновения в яйцо многих сперматозоидов), что описано во многих работах. У других животных, в том числе и у млекопитающих, также неоднократно наблюдались случаи проникновения в яйцо и даже в дробящуюся зиготу нескольких сперматозоидов. Например, Д. И. Генин наблюдал в яйцеклетке мыши, забитой через 10 часов после спаривания, 26 сперматозоидов [1].

Следует отметить, что с точки зрения исследователей, описывавших оплодотворение как простое слияние ядра спермия (или сперматозоида) с яйцеклеткой, для успеха оплодотворения должно быть достаточно одного пыльцевого зерна или одного сперматозоида. Все остальные пыльцевые зерна, прорастающие на рыльце цветка, или остальные сперматозоиды, проникающие в материнский организм животного, считались с этой точки зрения лишними. В лучшем случае они, согласно этим представлениям, только обеспечивали на основе случайности встречаемость единственной мужской половой клетки с

[1] Д. И. Генин. О роли большого числа живчиков в половом процессе. Журн. общей биологии, 1951, т. 12, № 2, стр. 108—121.

яйцеклеткой. Считалось, что после оплодотворения «лишние» мужские половые клетки рассасываются и выводятся из материнского организма. Факты, однако, показывают, что и это представление не соответствует действительности.

Еще Ч. Дарвин указывал на то, что одиночные мужские половые клетки не обеспечивают успех оплодотворения. Он ссылался при этом на ряд опытов, проводившихся с животными и растениями и показавших, что для оплодотворения потребно большое количество «своеобразного формативного вещества, содержащегося в сперматозоидах и в пыльцевых зернах»[1]. Так, Гертнер ставил опыты с мальвой, опыляя ее цветки все бо́льшим количеством пыльцевых зерен; было обнаружено, что даже 30 пыльцевых зерен недостаточно для получения одного семени; только при 40 пыльцевых зернах в цветках завязалось несколько семян небольшого размера. Известный гибридизатор XIX века Ш. Ноден экспериментировал с Мирабилис (ночной красавицей) — удобным объектом для этой цели вследствие крупности пыльцевых зерен. В этих опытах 17 цветков были опылены по одному пыльцевому зерну каждый, 12 цветков — по два пыльцевых зерна. В каждом из этих вариантов завязалось всего по одному семени, причем растения, выросшие из этих семян, оказались маломощными и дали мелкие цветки. Ч. Дарвин ссылается также на данные Ньюпорта, который показал, что, если на яйцо бесхвостых амфибий действует только небольшое число сперматозоидов, то наблюдается лишь частичное оплодотворение и зародыш не достигает полного развития.

К настоящему времени накопилось довольно большое количество фактов, доказывающих необходимость значительного числа пыльцевых зерен или сперматозоидов для успеха оплодотворения. Приведем лишь некоторые из этих фактов.

Значительный интерес представляют прежде всего результаты опытов И. Н. Голубинского[2] по проращиванию пыльцы различных видов растений в искусственных условиях (в 15%-ном растворе сахарозы), при внесении в

[1] Ч. Дарвин. Соч., т. 4, 1951, стр. 728.

[2] И. Н. Голубинский. К познанию физиологии прорастания пыльцы. ДАН СССР, 1915, т. 48, № 1, стр. 64—66.

среду различного количества пыльцы. Выборочные материалы из данных этих опытов приводятся в таблице.

Наименование вида растений	Результаты проращивания пыльцы					
	при малом количестве пыльцы		при среднем количестве пыльцы		при большом колич. пыльцы	
	проц. прорастания	длина пыльцевых трубок	проц. прорастания	длина пыльцевых трубок	проц. прорастания	длина пыльцевых трубок
Papaver somniferum L. . .	0,0	—	21,5	75	34,5	89
Rubus caesius L.	85,0	165	96,5	228	98,0	436
Medicago sativa L.	37,0	193	89,5	547	98,0	867
Tropaeolum majus L. . . .	84,5	212	91,0	410	92,5	508
Oenothera biennis L. . . .	27,5	454	32,0	530	49,0	712
Linaria vulgaris Mill . . .	14,0	97	49,5	290	58,0	527
Campanula persicifolia L. .	56,0	269	88,5	549	95,8	556

Данные приведенной таблицы ясно показывают, что с увеличением количества пыльцы, проращиваемой в капле раствора, возрастает не только процент прорастания пыльцы, но последовательно растет и длина пыльцевых трубок, т. е. их энергия роста. Например, у мака при малом количестве пыльцы пыльцевые зерна вообще не прорастали, при среднем количестве — процент прорастания был 21,5, а при большом количестве — 34,5. У люцерны при малом количестве пыльцы средняя длина пыльцевых трубок составляла 193 миллимикрона, при среднем количестве — 547 миллимикронов, при большом — 867 миллимикронов. Интересно отметить, что предела для загущения пыльцы при проращивании в искусственных средах в этих опытах не было обнаружено. В капли раствора помещались комочки пыльцы, и в этих случаях наблюдался особенно сильный рост пыльцевых трубок.

Вопрос о количестве пыльцы, необходимой для успешного оплодотворения, имеет не только теоретический, но и немалый практический интерес, особенно в селекцион-

ной работе. Известно, что при скрещивании, например, пшениц, в кастрированный цветок (т. е. с удаленными пыльниками) вкладывается обычно один пыльник отцовского сорта. Опыты Г. В. Прохневич, проведенные на кафедре генетики и селекции МГУ (на агробиологической станции университета в Чашниково), показали, что при этом может снижаться процент завязывания семян. В нижеследующей таблице приведены результаты этих опытов, проведенных в 1950 и 1951 гг. (цифры в таблице обозначают процент завязывания семян).

Варианты опыта (количество пыльников, оставленных в цветке)	Сорт Лютесценс 62		Сорт Московка 1950 г.
	1950 г.	1951 г.	
1 пыльник	63,6	51,3	70,7
2 пыльника . .	64,6	71,9	75,6
3 пыльника . . .	86,0	87,8	78,8

По данным Н. Э. Зайковской [1], попадание на рыльце цветка сахарной свеклы даже 50 пыльцевых зерен недостаточно для нормального завязывания семян.

Ряд опытов по опылению цветков хлопчатника, пшеницы, бамии, вигны и других растений ограниченным количеством пыльцы был поставлен Д. В. Тер-Аванесяном [2]. Он обнаружил при этом значительные отклонения в потомстве по морфологическим и хозяйственно-важным признакам по сравнению с потомством, полученным от нормально оплодотворенных цветков. По мнению Д. В. Тер-Аванесяна, прием опыления ограниченным количеством пыльцы можно широко использовать в селекционных целях, так как среди разнообразного потомства появляются и растения с ценными хозяйственными приз-

[1] Н. Э. Зайковская. Соматическое оплодотворение у сахарной свеклы. Журн. Изв. АН СССР, сер. биол., 1952, № 4, стр. 68—78.

[2] См., например, Д. В. Тер-Аванесян. Роль количества пыльцевых зерен цветка в оплодотворении растений. Тр. по прикладной ботанике, генетике и селекции, 1949, т. 28, вып. 2, стр. 119—133.

наками. Необходимо, однако, учесть, что опыление ограниченным количеством пыльцы действует обычно аналогично инцухту и приводит к получению в той или иной степени ослабленного потомства. Поэтому вряд ли можно ожидать положительных результатов от непосредственного использования в селекционной работе разнообразия, полученного от ограниченного опыления. Но вполне возможно использовать это разнообразие с соблюдением тех же приемов, как и в работе по методу инцухта (см. § 43).

В процессе оплодотворения животных число сперматозоидов также играет огромную, подчас решающую роль. Большое количество опытов, подтверждающих это положение, было проведено научными сотрудниками лаборатории искусственного осеменения животных Всесоюзного института животноводства. Вот, например, некоторые данные, полученные М. Я. Соловей [1].

Две крольчихи были осеменены дозой спермы в 10 000 сперматозоидов каждая, одна крольчиха — дозой в 300 миллионов сперматозоидов. Вскрытие этих животных показало, что первые две не оплодотворились (хотя овуляция произошла), а третья оплодотворилась. В другом опыте были использованы однопометные кроликоматки. Крольчиха № 496 была осеменена небольшой дозой в 50 000 сперматозоидов; при вскрытии через двое суток было найдено в рогах матки 8 яиц, из них 6 начали дробиться и были в стадии трех бластомеров, одно из этих яиц уже начало разрушаться; 2 яйца остались вообще неоплодотворенными. Крольчиха № 605 была осеменена дозой в 300 миллионов сперматозоидов; в яйцеводах этой крольчихи было найдено 7 оплодотворенных яиц на стадии 15 и больше бластомеров; неоплодотворенных и разрушающихся яиц не оказалось. Таким образом, малое количество сперматозоидов не только не обеспечивало полный успех оплодотворения, но и вызывало резкое отставание в развитии даже оплодотворенных яиц.

Не менее интересные результаты были получены в опытах со свиньями. В нижеследующей таблице приведены данные этих опытов.

---

[1] М. Я. Соловей. Влияние числа сперматозоидов, вводимых при искусственном осеменении, на оплодотворение и развитие плода. Тр. лабор. искусств. осеменения животных ВИЖ, 1945, т. 2, стр. 141—153.

Число введенных сперматозоидов (в миллиардах)	Осеменено маток	Из них опоросилось	Получено поросят	Вес поросенка при рождении (в кг)
10—20	7	2	13	1,30
70—120	5	5	53	1,55

Малое количество сперматозоидов привело, таким образом, к прохолосту свиноматок, к получению сниженного количества поросят в помете и к снижению среднего веса поросят при рождении.

В нижеследующей таблице приведены данные по отелу коров при их осеменении разными дозами спермы. Наблюдения производились в производственных условиях совхоза [1].

Число сперматозоидов (в миллионах)	Число коров	Отелилось от первого осеменения	Проц. отела
20—100	47	19	40,4
101—200	36	17	47,2
201—302	18	13	72,2
303—466	12	6	50,0

Эти данные показывают, что небольшое число сперматозоидов (20—200 миллионов) не обеспечивает полный успех оплодотворения у коров. Для более или менее нормального оплодотворения необходимо по крайней мере около 300 миллионов сперматозоидов. В то же время чрезмерное количество сперматозоидов также приво-

[1] В. М. Козлова. Зависимость процента оплодотворения коров от числа сперматозоидов, введенных при искусственном осеменении в шейку матки. Тр. лабор. искусств. осеменения животных ВИЖ, 1940, т. 1, стр. 278—284.

дит к отрицательным результатам (это было доказано в ряде работ и для других животных).

Приведенные в этом параграфе данные показывают, что односторонний морфологический подход к изучению процесса оплодотворения не смог вскрыть сущность этого процесса. Сущность полового процесса, как и любого процесса в жизни организмов, следует искать в физиологии, в обмене веществ. Как указывает Т. Д. Лысенко, процесс оплодотворения заключается в обмене веществ сливающихся половых клеток. В отличие от других физиологических процессов (при которых, как правило, можно различать две стороны: ассимилирующую и ассимилируемую), в половом процессе происходит взаимная ассимиляция компонентов: обе стороны являются одновременно и ассимилирующими и ассимилируемыми.

§ 45. Влияние мужских половых клеток на материнский организм. Физиологическое понимание процесса оплодотворения хорошо согласуется с фактами влияния сперматозоидов и спермиев на материнский организм. Конечно, в разных случаях степень и сфера этого влияния могут быть различными. В зависимости от того, на какие органы и ткани материнского организма оказывают влияние мужские половые клетки, различают три группы случаев: ксении, метаксении (иногда называемые ксениями второго порядка) и телегонию.

Под ксениями понимают результат влияния мужского родителя на эндосперм семени[1]. Классическим примером ксений обычно служит кукуруза: если, например, опылить цветки белозерной кукурузы пыльцой желтозерного сорта, то в год опыления на початках белозерного сорта образуются семена не белые, а желтые, с окрашенным эндоспермом, или, как говорят, ксенийные. Ксении сказываются не только на окраске семян, но и на их форме, размерах и других признаках. Например, по данным В. Е. Козубенко[2], при опы

[1] Иногда к случаям ксений относят также влияние пыльцы на семядоли, но это нельзя считать правильным, так как семядоли представляют собой часть зародыша и развиваются в основном из оплодотворенной яйцеклетки.

[2] В. Е. Козубенко. Особенности цветения, плодоношения и вопросы апробации кукурузы. Журн. Селекция и семеноводство 1938, № 11, стр. 22—24.

лении растений сахарных сортов кукурузы пыльцой кормовых на початках сахарной кукурузы вес семян увеличивается в среднем на 24%. При опылении пыльцой зубовидного сорта Миннезота 13 экстра — растений крахмалистого сорта кукурузы Айвори-Кинг и кремнистого сорта Северо-Дакотская — вес ксенийных зерен превысил вес обычных зерен у первого сорта на 15—17%, а у второго на 12%. У озимой ржи при опылении желтозерного сорта Вагенингер пыльцой зеленозерного сорта Петкусская наблюдались ксении по окраске зерна; при этом ксенийные (зеленые) зерна были значительно крупнее, чем нексенийные (желтые) [1]. Имеются сорта ржи с коротким толстым зерном и с удлиненным тонким; при скрещивании между собой они дают ксении по форме зерна [2].

Первоначальное объяснение ксений было основано на явлении двойного оплодотворения растений. Поскольку не только зародыш, но и эндосперм образуется в результате слияния мужских и женских клеток, ничего, казалось бы, нет удивительного в том, что на эндосперме сказывается влияние отцовского начала. Многочисленные факты показывают, однако, что это одностороннее объяснение ксений оказывается неудовлетворительным.

Недостаточность объяснения ксений только двойным оплодотворением вытекает прежде всего из того, что сами ксении при одной и той же комбинации скрещивания оказываются неодинаковыми даже в пределах одного и того же растения. Например, при опылении белозерного сорта кукурузы пыльцой желтозерного сорта на одном и том же початке могут наблюдаться зерна от яркожелтой до бледножелтой окраски. Если подобрать ксенийные зерна по степени окрашенности, то оказывается, что они различаются и по абсолютному весу и по урожайности. В таблице приведены выборочные данные из результатов опытов А. Б. Саламова [3], сравнивавшего различные фракции ксенийных зерен.

---

[1] W. Nicolaisen. Über quantitative Xenien bei Roggen und Erbsen, Zeitschrift für Züchtung, Reihe A, Pflanzenzüchtung, 1932, т. 17, № 3, стр. 265—276.

[2] Th. Roemer. Roggen, Secale cerale L. In Roemer — Rudorf's Handbuch der Pflanzenzüchtung, 1939, т. 2, стр. 34—74.

[3] А. Б. Саламов Кукуруза в Северной Осетии, 1949, стр. 76.

Комбинация скрещивания	Фракции семян	Абсолютный вес семян в г	Урожа початко... в ц/га
Осетинская белая зубовидная × Желтая зубовидная № 3	Яркожелтая	304	45,3
	Бледножелтая	291	34,9
Стерлинг × Желтая зубовидная № 3	Яркожелтая	310	40,2
	Бледножелтая	296	36,1

Неоднородность ксений в пределах растения — явл... ние широко распространенное, а между тем его невоз... можно объяснить, исходя только из двойного оплодотво... рения.

Недостаточность объяснения явлений ксенийности только двойным оплодотворением особенно наглядно можно показать на результатах опыления смесями пыль... цы. В наших опытах [1] опыления белозерного сорта куку... рузы смесью пыльцы сорта с желтым эндоспермом и сор... та с фиолетовым алейроновым слоем наблюдались слож... ные ксении: на одном и том же семени сказывалось влияние и желтозерного и фиолетовозерного мужских про... изводителей. Если бы ксении были связаны только с тем, что один из спермиев сливается с центральной клет... кой зародышевого мешка, то понятно, что характер кс... ний должен был бы определяться лишь одним из сорто... участвовавших в смеси пыльцы. Необъяснимым, с точки зрения обычной концепции процесса оплодотворения, остается и получение в этих опытах мозаичных зере... имеющих частично окрашенный алейроновый слой.

Явление ксений может быть по-настоящему поня... только с позиций физиологической теории процесса опло... дотворения. В ходе взаимной ассимиляции компоненты оплодотворения в разной степени уподобляют себе дру... друга, в результате чего и могут наблюдаться разны...

[1] Н. И. Фейгинсон. Участие нескольких отцовских форм в оплодотворении кукурузы. Журн. Агробиология, 1948, № 1 стр. 92—108.

степени ксенийности. Отдельные участки развивающегося эндосперма могут в разной степени выражать влияние того или иного родителя, отсюда — мозаичность эндосперма.

В процессе оплодотворения принимают участие не по одной половой клетке с каждой стороны, в этом процессе взаимного обмена веществ могут принимать участие много мужских половых клеток и много клеток и тканей материнского организма.

Поэтому при опылении смесями пыльцы сказывается на ксениях влияние не одной только отцовской формы, но двух и больше. Как будет показано в § 46, влияние нескольких отцовских форм может сказываться не только на ксениях, но и на потомстве родителей, опыленных смесями пыльцы (или осемененных смесью спермы).

Помимо глубокого теоретического интереса, ксении имеют значение и для практики селекционно-семеноводческой работы. В качестве примера приведем сортоиспытание перекрестноопыляющихся культур, в частности, озимой ржи.

В опытах по сортоиспытанию сорта ржи обычно высевают длинными узкими делянками, что способствует переопылению их между собой. При этом должны получаться ксении по разным признакам, в том числе и по величине зерна. В результате этого у мелкозерных сортов ржи крупность зерна может оказаться значительно повышенной, что приведет к увеличению урожая зерна в условиях сортоиспытания.

В дальнейшем же, когда сорт перейдет на крупные хозяйственные массивы, образование такого рода ксений будет практически исключено, вследствие чего выводы, сделанные на основании данных сортоиспытания, могут оказаться слишком благоприятными для сорта. Надо отметить, что этот вопрос совершенно недостаточно изучен в методике сортоиспытания.

Метаксении или ксении второго порядка представляют собой результат влияния мужского родителя на участки плода помимо зародыша и эндосперма. У растений к таким участкам относятся, например, оболочки семян (семенная и плодовая), мякоть плодов у плодовых культур (разросшийся околоплодник) и пр Понятно, что

такого рода влияние спермиев на женский организм совершенно не укладывается в схему оплодотворения, принятую морганистами. Вот почему морганисты, как правило, вообще отрицали возможность появления метаксений.

В литературе имеется, однако, большое количество фактов, неопровержимо доказывающих существование метаксений. Ряд таких фактов приводит И. В. Мичурин[1]. Так, в его опытах при опылении цветков розы ругоза пыльцой розы бифера плоды на розе ругоза получились не репчатой формы, а продолговатой. Дикая степная вишня (шепалинская), опыленная пыльцой крупноплодной вишни Подбельского, дала ягоды вдвое большей величины, чем обычно дает шепалинская вишня, и более темной окраски. При опылении яблони Недзвецкого пыльцой Антоновки были получены плоды не красные, а блед-норозовые и т. д.

Влияние мужских половых клеток сказывается не только на форме и окраске плодов, но и на таких важных хозяйственных признаках, как величина плодов, химический их состав и скороспелость.

О. Н. Мятковский сообщил о своих наблюдениях над плодоношением дерева груши Сеянец Семенова[2]. Обычно на этом дереве развивались мелкие плоды, но под влиянием пыльцы Дули новогородской получались плоды крупные (рис. 77) с более яркой окраской.

Сходные данные приводит А. С. Татаринцев для яблони[3]. В зависимости от того, пыльцой какого сорта опылялась яблоня (неизвестного сорта), плоды получались от мелких до довольно крупных.

Б. Небель и Керстец изучали плоды яблони сорта Мэкинтош, полученные после опыления пыльцой различных других сортов яблони[4]. Была установлена разница в величине плодов, кислотности сока, сахаристости, в потере веса при хранении и т. д.

---

[1] И. В. Мичурин. Соч., т. 1, 1939, стр. 172.

[2] О. Н. Мятковский. Случай изменения формы плодов под влиянием чужой пыльцы. Журн. Яровизация, 1940, № 3, стр. 217.

[3] А. С. Татаринцев. Еще об изменении формы плодов под влиянием чужой пыльцы. Журн. Яровизация, 1940, № 5, стр. 130—131.

[4] B. R. Nebel and Z. I. Kerstesz. Metaxenia and xenia in apples. Die Gartenbauwissenschaft, 1934, B. 9, № 1.

Интересны наблюдения В. Суингля и Р. Никсона над финиковой пальмой. На одной и той же пальме различные соцветия были опылены пыльцой разных форм финиковой пальмы. Разница в сроках созревания плодов в зависимости от опылителя достигала огромных размеров: до 2 месяцев. Это дало основание использовать метаксении в промышленной культуре финиковой пальмы [1].

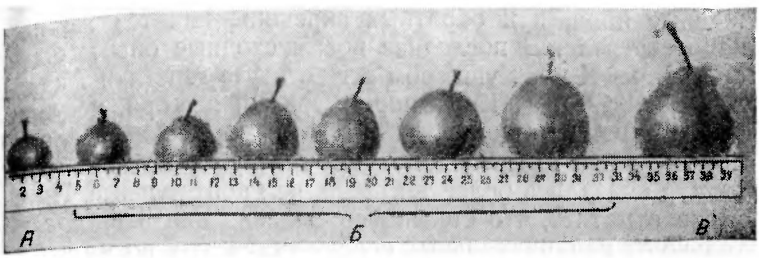


Рис. 77. *А* — плод с дерева Сеянец Семенова; *Б* — метаксении по величине плодов с дерева Сеянец Семенова; *В* — плод с соседнего дерева груши (по О. Мятковскому)

Число подобных примеров можно значительно увеличить. Они показывают, что явление метаксений имеет большое значение особенно в практике плодоводства. В зависимости от пыльцы, которой опыляется плодовое дерево, может резко измениться количество и качество урожая в плодовом саду. Советские плодоводы в последнее время немало внимания уделяют подбору сортов-опылителей для плодовых садов. При этом надо только иметь в виду указания И. В. Мичурина о том, что под влиянием условий внешней среды метаксении могут резко изменяться.

Если ксении относятся только к растениям, имеющим эндосперм, то метаксении наблюдаются также и у животных. Они сказываются, например, на наружной окраске

[1] R. W. Nixon. Immediate influence of pollen in determining the size and time of ripening of the fruit of the date palm. Journ. Heredity, 1928, vol. 19, № 6, стр. 241—255. W. T. Swingle. Metaxenia or the direct effect of the pollen parent on the maternal fruit tissues and its applications in date culture. Amer. Journ. Botany, 1931, vol. 18, № 10.

скорлупы яиц у птиц. Известны еще старые данные А. Чермака о зависимости окраски яиц канарейки от того, с каким самцом ее спаривали — щеглом, чижом, коноплянкой и др. [1]. А. Чермак ставил специальные опыты и с различными породами кур [2].

При скрещивании Белая итальянская × Лангшан, Куропатчатая итальянская × Плимутрок, Белая минорка × Кохинхин (первые породы в каждой паре дают белые яйца, вторые — окрашенные) куры несли окрашенные яйца, при обратных скрещиваниях тех же пар яйца светлели. В последнее время сходные опыты были проведены Х. Ф. Кушнером в Институте генетики Академии наук СССР [3]. Куры породы белый леггорн, несущие белые яйца, спаривались с петухами породы австралорп, яйца которой имеют кремовую окраску. Яйца этой группы кур оказались более темными, чем контрольные. Интересно отметить, что степень потемнения яиц зависела не только от индивидуальных особенностей кур, но и от времени носки яиц; другими словами, в этом случае сказывались условия среды, на что указывал И. В. Мичурин в отношении метаксений у растений.

Третья группа явлений, связанных с влиянием мужских половых клеток на материнский организм, получила название телегонии, хотя следует сказать, что этот термин не точно отражает относящиеся сюда явления. Обычно под названием телегония понимают случаи, когда влияние первого мужского производителя сказывается на последующих пометах той же самки, получаемых в результате спаривания с другим производителем. Получается как бы действие первого производителя на расстоянии, что и нашло отражение в термине телегония. Но ведь это «действие на расстоянии» — только частный случай, являющийся результатом глубокого влияния оплодотворяющих клеток на материнский организм. Это влияние может быть и в тех случаях, когда спаривание

---

[1] A. Tschermak. Über den Einfluss der Bastardierung auf Form, Farbe und Zeichnung von Kanarieneiern. Biolog. Centralblatt 1910, B. 30.

[2] A. Tschermak. Über Veränderung von Hühnereiern durch Bastardierung und über Nachdauer dieser Veränderung. Biolog. Centralblatt, 1915, B. 35, № 1.

[3] Х. Ф. Кушнер. О явлениях ксенийности и телегонии у животных. Журн. общей биологии, 1949, т. 10, № 3, стр. 200—212.

производится с одним и тем же производителем, и, следовательно, в последующих пометах не обнаруживают признаков разных производителей. Вот почему под телегонией следует понимать такое влияние на материнский организм, которое сказывается на его участках, не отделяемых с плодом. Конечно, наиболее ярко это влияние проявляется при смене производителей и выражается в изменении последующих пометов, но, как будет показано далее, оно может быть обнаружено и непосредственно.

О явлении телегонии писал Ч. Дарвин[1], ссылаясь, в частности, на случай с кобылой из завода Мортона. Эта кобыла была случена в первый раз с самцом квагги (из рода зебр), в результате чего был получен гибрид. Затем кобыла принесла двух жеребят от спаривания с жеребцом. У этих жеребят ноги оказались полосатыми, а у одного из них полосы были также на шее и на других участках тела; волосы на гриве жеребят походили на волосы квагги. Такой же случай описывает Ч. Дарвин с другой кобылой, происходившей из завода Мостина. Ссылаясь на опыт Джайльса, Ч. Дарвин приводит также пример телегонии у свиней. Свинья черно-белой породы была спарена с диким кабаном темнокоричневого цвета; потомство оказалось гибридным, причем у некоторых поросят сильно преобладала коричневая окраска кабана. Затем кабан подох, и свинья впоследствии спаривалась только с боровом той же черно-белой породы. Несколько поросят в этих пометах имели явные следы коричневой окраски, совершенно несвойственной черно-белой породе.

Явление телегонии невозможно понять с точки зрения представления о процессе оплодотворения как о слиянии только ядер двух половых клеток. Кроме того, известны многочисленные факты, показывающие, что во время оплодотворения мужские половые клетки проникают в разные участки тела материнского организма, вызывая иногда и резкие морфологические изменения. О случаях соматического оплодотворения у растений уже говорилось в предыдущем параграфе. Распространение сперматозоидов в

[1] Ч. Дарвин. Соч., т. 4, 1951, стр. 430—431.

теле самок животных также неоднократно описывалось в литературе. Так, Ван Бенеден показал, что оплодотворенные самки аскариды значительно отличаются по морфологическим признакам (например, по окраске тела) от неоплодотворенных. Общеизвестно, что оплодотворенные пчелиные матки резко отличаются по форме и размерам тела от неоплодотворенных, и пчеловоды легко отличают их. А. О. Ковалевский показал, что сперматозоиды пронизывают все тело пиявок, добираясь до их генеративных органов [1]. Ж. Кольбругге описал свои наблюдения над проникновением массы сперматозоидов в слизистую оболочку матки, в фаллопиевы трубы у кроликов, в бластулу у летучих мышей и т. д. [2]. По наблюдениям Д. И. Генина, при оплодотворении мышей основная масса сперматозоидов внедряется в эпителиальные ткани стенок матки, а через них — и дальше, в соединительную и мышечную ткани; у мышей, забитых через 15 часов после оплодотворения, сперматозоидов в матке уже не оказалось, все они были поглощены [3].

Явление телегонии, повидимому, широко распространено в животном мире.

Не меньшее распространение явление телегонии имеет и в мире растений. Интересный случай описывает, например, И. В. Мичурин [4]. В 1900 г. он оплодотворил цветки розы ругоза пыльцой розы мультифлора. Скрещивание удалось (это подтверждается тем, что опыленные цветки дали плоды не репчатой формы, как это свойственно розе ругоза, а полуовальной), но в следующем году посеянные семена от этого скрещивания дали сеянцы, в наружном виде которых не было и следа влияния розы мультифлора. Зимой 1900-1901 г. единственный экземпляр розы мультифлора, бывший в то время у И. В. Мичурина, погиб; поэтому в 1901 г. куст розы ругоза, который в предыдущем году был опылен пыльцой розы мультифлора,

---

[1] Ссылка на Ван Бенедена и А. О. Ковалевского приводится по статье «О статье Ж. Х. Ф. Кольбругге». Журн. Яровизация, 1941 № 3, стр. 74—77.

[2] Ж. Х. Ф. Кольбругге. Распространение сперматозоидов в теле самки и в оплодотворенном яйце. Журн. Яровизация, 1941, № 3, стр. 78—92.

[3] Д. И. Генин. О роли большого числа живчиков в половом процессе. Журн. общей биологии, 1951, т. 12, № 2, стр. 108—121.

[4] И. В. Мичурин. Соч., т. 1, 1939, стр. 531—533.

дал плоды от самоопыления. Посеянные в 1902 г. семена из этих плодов дали сеянцы, во многом схожие с сеянцами розы мультифлора.

И. В. Мичурин неоднократно указывал также на роль первого производителя в успехе отдаленных скрещиваний у плодовых деревьев, а также в формировании наследственных особенностей гибридных деревьев.

Специальные опыты по изучению телегонии у картофеля и свеклы производил М. И. Балясный[1]. Картофель сортов Лорх и Вольтман высаживался по соседству с местным сортом Желтушка. С растений двух рядков каждого сорта систематически удалялись бутоны до цветения, а с растений двух других рядков цветоносы обрывались после цветения. На следующий год клубни различных вариантов опыта были высажены отдельно. Анализ урожая показал, что клубни от посадочного материала, который был получен в предыдущем году от растений с удалявшимися бутонами, не дали отклонений в окраске и форме от клубней исходных сортов Лорх и Вольтман. Клубни же второго варианта, т. е. от посадочного материала с растений, которые допускались до цветения, имели примеси, в большинстве похожие на Желтушку. В. Д. Мединец проверил эти опыты М. И. Балясного на сортах картофеля Элла и Вольтман[2]. По данным В. Д. Мединца, изменение окраски происходит только в том случае, если на растениях оставлять завязавшиеся плоды, если же их удалять, то никакого изменения не наблюдается.

Опыты со свеклой М. И. Балясный ставил следующим образом. Трехлетний корнеплод сахарной свеклы (белой) был высажен неподалеку от высадков столовой свеклы Египетской (красной), пыльцой которой он имел возможность опыляться. На следующий год этот корнеплод был расчеренкован на три части. Одна часть была высажена среди высадков сахарной свеклы, пыльцой которой и опылялась, а две другие высаживались рядом, чтобы они могли взаимно переопылиться. Высадков столовой свеклы в этом году ни на Харьковской селекционной станции

[1] М. И. Балясный. Влияние пыльцы на материнское растение. Журн. Яровизация, 1938, № 4—5, стр. 141—144.

[2] В. Д. Мединец. Явление материнской наследственности в свете учения о вегетативной гибридизации. Журн. Успехи современной биологии, т. 33, 1952, № 2, стр. 273—286.

(где проводился опыт), ни в соседних хозяйствах не было. Семена, полученные от первой части корнеплода и от двух других частей, были высеяны затем для анализа всходов по окраске. Оказалось, что всходы из семян от первой части корнеплода ничем не отличались от обычных всходов сахарной свеклы. Всходы же из семян от двух других частей оказались разнообразными: из 77 всходов 5 было яркоокрашенных в красный цвет, а 6 — с розоватой окраской. Приведенное выше описание методики этого опыта показывает, что окраска корнеплодов в этом случае является результатом влияния пыльцы столовой свеклы за год до получения семян.

Все изложенные факты говорят о бесспорности явлений метаксений и телегонии в растительном и животном мирах. Поняты эти явления могут быть только в свете физиологических представлений о процессе оплодотворения. Как и любой другой процесс в организме, оплодотворение есть процесс обмена веществ, причем в нем принимает участие не по одной половой клетке с каждой стороны. Со стороны отцовских организмов в нем участвует много мужских половых клеток, со стороны материнского организма — не только женские половые клетки, но и соматические ткани.

§ 46. Множественный характер процесса оплодотворения. Возможность участия в оплодотворении нескольких отцовских форм. Хотя слияние мужских и женских половых клеток (если это слияние происходит, что бывает не во всех случаях) представляет собой важнейший этап процесса оплодотворения, но только к этому оплодотворение не сводится.

О сложности процесса оплодотворения писал И. В. Мичурин. Считаем необходимым привести его дословное высказывание на этот счет, так как у нас еще и до сих пор недостаточно с ним считаются.

«Необходимо знать, — писал И. В. Мичурин, — что рядом с настоящим половым процессом, продуктом которого является зародыш, заключающий в себе зачатки будущих форм растения, видимо протекает и другой процесс, другое соединение частичек... мужского и женского организма, отражающееся непосредственно на материнском организме; в его ближайших частях к месту плодоношения появляются и остаются иногда до следующего вегетативного периода изменения строения клеток материн-

ского растения, оказывающие свое влияние на уклонение строения всех частей плодоношения в сторону мужского производителя предшествующего года»[1].

Как указывает далее И. В. Мичурин, этот «второй процесс» может даже протекать независимо от того, удачно или неудачно проходил «настоящий половой процесс», т. е. непосредственное слияние мужских и женской половых клеток. Что это действительно так, можно подтвердить явлениями так называемой партенокарпии — образованием бессемянных плодов, имеющих следы влияния мужского производителя. Случаи партенокарпии хорошо известны особенно в практике садоводства.

Следует впрочем специально подчеркнуть, что при всей относительной самостоятельности двух процессов, о которых говорит И. В. Мичурин, они все же тесно связаны обычно друг с другом.

Именно множественность процесса оплодотворения, имеющего физиологический характер, объясняет случаи ксений, метаксений и телегонии, описанные в предыдущем параграфе. Мужские половые клетки, обычно проникающие во множестве в материнский организм, оказывают на него влияние не только путем непосредственного слияния клеток, но и посредством происходящего иным путем обмена веществ.

Множественный характер процесса оплодотворения может привести к тому, что в некоторых случаях зародыш сформируется даже без прямого слияния мужских и женской половых клеток.

Интересные данные получены М. В. Ключаревой при опылении цветков ржи пыльцой растений, относящихся к другим семействам[2]. Рожь опылялась пыльцой томата, гороха, редьки и т. д. Исследования показали, что на рыльцах ржи пыльца этих растений не прорастала; в лучшем случае (пыльца гороха) пыльцевые зерна только начинали прорастать, давали «клювик», а затем лопались. Тем не менее в цветках ржи завязалось 26 зерен (от опыления пыльцой растений других семейств).

Правда, из посеянных 23 зерен 5 не проросли, 3 не дали ростков, хотя и дали проростки корней, 2 оказались

---

[1] И. В. Мичурин. Соч., т. 1, 1939, стр. 531—532.

[2] М. В. Ключарева. Опыление ржи пыльцой отдаленных видов. Журн. Агробиология, 1953, № 2, стр. 34—37.

лишенными хлорофилла и погибли, еще 8 погибли в фазе двух-трех листьев и только 5 растений ушли в зиму в фазу кущения. Но самый факт, что от опыления пыльцой столь далеких видов завязалось сравнительно большое количество зерен ржи, говорит о сложности процесса оплодотворения и о большом значении в этом процессе того «второго» соединения мужского и женского начал, о котором говорил И. В. Мичурин.

В описываемом опыте были исследованы числа хромосом в соматических тканях растений ржи, полученных от опыления пыльцой отдаленных видов. Во всех случаях было обнаружено 14 хромосом — количество, свойственное виду ржи. Это, кстати говоря, опровергает морганистское утверждение о том, что для восстановления диплоидного числа из гаплоидного обязательно необходим процесс слияния двух половых клеток, обладающих гаплоидными наборами хромосом. В данном случае такого слияния не было, а между тем из яйцеклетки ржи (обладающей гаплоидным набором хромосом с числом 7) развились растения с диплоидным числом 14.

Учитывая множественный характер процесса оплодотворения, можно было бы заранее предполагать, что в ряде случаев в потомстве перекрестноопылителей организмов должно сказываться влияние не одной, а нескольких отцовских форм. После того как это предположение было высказано Т. Д. Лысенко, ряд исследователей поставил соответствующие опыты с растениями и животными. Приведем данные некоторых из этих опытов.

А. А. Авакян и М. Г. Ястреб высевали белозерный сорт кукурузы в окружении растений желтозерных, фиолетовозерных, зубовидных и рисовых сортов [1]. Для дальнейшего исследования на початках отбирались фиолетовые зерна (ксенийные), т. е. полученные явно с участием пыльцы фиолетовозерного отцовского сорта. Растения из этих семян выращивались или в изоляции от растений других форм кукурузы для переопыления внутри группы,

[1] А. А. Авакян и М. Г. Ястреб. О наличии признаков двух отцовских сортов в гибридном потомстве. Журн. Агробиология. 1948, № 5, стр. 58—69.

или в окружении растений материнского белозерного сорта; в последнем случае у гибридных растений обрывались султаны (мужские соцветия), чтобы опыление происходило пыльцой только белозерного сорта. В первом поколении этих гибридов были обнаружены в початках, помимо фиолетовых зерен с консистенцией, как у материнского сорта [1], также желтые зерна и зерна зубовидные, рисовые, т. е. со следами влияния пыльцы и других отцовских сортов, участвовавших в опылении.

В наших опытах с кукурузой в качестве материнских сортов использовались также белозерные, а в качестве отцовских — желтозерные, краснозерные и фиолетовозерные [2]. Методика была примерно такая же, как и в вышеописанных опытах А. А. Авакяна и М. Г. Ястреб. При анализе ксенийных семян были обнаружены в некоторых случаях следы влияния двух отцовских форм (например, фиолетовозерной и желтозерной), а при анализе первого и второго гибридных поколений — также и следы влияния трех отцовских форм сразу. Из проанализированных в первом поколении 298 початков, 160, т. е. значительно больше половины, имели явные признаки двух или трех отцовских сортов. Надо сказать, что во втором поколении в некоторых случаях появлялись признаки той отцовской формы, которая не сказалась ни на ксенийности, ни на окраске зерна в первом поколении. Очевидно, что признаки некоторых отцовских форм могут сохраняться в рецессиве и затем развиваться при наличии подходящих условий. Это подтверждается и данными Э. Г. Кочарян, производившей опыты по опылению пшеницы смесью пыльцы различных сортов [3]. Она показала, что признаки отцовских форм могут оставаться в первом поколении в рецессиве и развиваться лишь во втором поколении. Случаи влияния нескольких отцовских форм на по-

---

[1] В статье А. А. Авакяна и М. Г. Ястреб не говорится о типе консистенции зерна у материнского сорта, но из описания можно понять, что зерна у него не зубовидные.

[2] Н. И. Фейгинсон. Участие нескольких отцовских форм в оплодотворении кукурузы. Журн. Агробиология, 1948, № 1, стр. 92—108.

[3] Э. Г. Кочарян. Унаследование свойств у пшеницы при опылении смесью пыльцы. Журн. Агробиология, 1948, № 5, стр. 70—77.

томство описаны уже для многих растений: арбузов и дынь [1], хлопчатника [2], томатов [3] и др.

Сходные данные получены в последнее время и на животных. В опытах, проведенных на кафедре генетики и селекции МГУ Е. К. Меркурьевой, куры породы леггорн осеменялись смесью спермы петухов пород австралорп и ньюгемпшир [4]. Порода леггорн характеризуется белым оперением, светложелтыми клювом и ногами, у породы австралорп — черное оперение, черные клюв и ноги, у породы ньюгемпшир — яркокрасное оперение, яркожелтые ноги и коричневато-желтый клюв. В первом и втором поколениях от этого скрещивания у потомков наблюдались признаки обеих отцовских пород, например, были цыплята черные с рыжими перьями на голове и шее, цыплята с черным клювом и серыми или желтыми ногами и т. д. Аналогичные результаты были получены М. М. Лебедевым при осеменении кур породы ньюгемпшир смесью спермы петухов пород австралорп и виандот [5]. Интересно, что в этом опыте в первом поколении не было получено животных с признаками обеих отцовских пород, но при выращивании второго поколения у значительного числа цыплят появились признаки второго отца, бывшие в первом поколении в рецессиве.

Использование смеси спермы разных производителей, относящихся к одной породе или к различным породам, а также двойное покрытие самок разными производителями, находит все большее применение в практике животноводства, так как в результате этого обычно повы-

---

[1] А. Т. Галка. Унаследование свойств у арбузов и дынь при опылении смесью пыльцы. Журн. Селекция и семеноводство, 1950, № 11, стр. 69—71.

[2] Д. В. Тер-Аванесян. О наследовании признаков двух отцовских форм при гибридизации хлопчатника. Журн. Агробиология, 1949, № 4, стр. 105—109. Его же. Новые данные о наследовании признаков двух отцов у хлопчатника. Журн. Агробиология, 1950, № 5, стр. 13—18.

[3] Н. В. Турбин и Е. Н. Богданова. Получение растительных гибридов, происходящих от нескольких отцовских форм. Журн. Агробиология, 1948, № 1, стр. 109—127.

[4] Е. К. Меркурьева. Появление признаков двух отцов в потомстве кур от гетероспермного осеменения. Журн. Агробиология, 1951, № 3, стр. 94—97

[5] М. М. Лебедев. Полиспермное оплодотворение у животных. Тр. Пушкинск. научн.-иссл. лабор. разведения сельскохоз. животных, 1950, вып. 4, стр. 52—62.

шается оплодотворяемость животных, нередко увеличивается количество приплода, повышаются привесы и другие показатели продуктивности молодняка [1].

При анализе результатов опытов по оплодотворению организмов смесью пыльцы или спермы естественно возникает вопрос: какое участие в процессе оплодотворения принимают спермии или сперматозоиды различных отцовских форм? Обязательно ли все они должны сливаться с яйцеклеткой, чтобы получился эффект воздействия на потомство нескольких отцовских форм?

Приводившиеся выше в настоящей главе данные о проникновении в яйцеклетку или в зиготу на разных фазах дробления многих спермиев говорят о том, что такой путь воздействия нескольких отцовских форм вовсе нельзя считать исключенным. Вместе с тем нельзя думать, что он является единственным. Можно привести богатый фактический материал, показывающий, что в некоторых случаях проникновение мужских половых клеток одного из производителей в яйцеклетку или в зиготу невозможно, а в потомстве все же сказываются следы влияния этого производителя.

Во Всесоюзном институте животноводства ставилось большое количество опытов по осеменению кроликоматок небольшими дозами кроличьей спермы, недостаточной для нормального оплодотворения, с примесью большого количества спермы далеких видов (быка или барана) [2]. Понятно, что сперматозоиды быка или барана неспособны сливаться с яйцеклеткой кролика; специальные наб-

---

[1] С. Г. Давыдов и М. П. Либизов. Эффективность гетероспермного оплодотворения сельскохозяйственных животных. Журн. Агробиология, 1949, № 2, стр. 105—111. Ф. Х. Абульханов. Некоторые данные о влиянии осеменения овец смесью спермы. Журн. Агробиология, 1950, № 6, стр. 104—106. Е. К. Меркурьева. Особенности потомства от гетероспермного и дополнительного осеменения самок сельскохозяйственных животных. Журн. Агробиология, 1951, № 1. стр. 85—98. М. М. Лебедев. Межпородное скрещивание свиней крупной белой породы при двойном покрытии маток. Тр. Пушкинск. научн.-иссл. лабор. разведения сельскохоз. животных, 1952, вып. 5, стр. 7—21. И. Е. Рылов. Эффективность двойного осеменения лошадей в колхозах Лужского района. Там же, стр. 44—48 и др.

[2] И. И. Соколовская. Вопросы биологии оплодотворения сельскохозяйственных животных. Журн. общей биологии, 1950, № 3, стр. 163—184.

людения показали, что и при применении смеси спермы такого слияния не происходит. Вместе с тем было доказано, что сперма быка и барана оказывает влияние на процесс оплодотворения крольчих. В этом легко убедиться из анализа данных нижеследующей таблицы (по материалам И. И. Соколовской).

Вариант осеменения	Число		Коэффициент оплодотворения	Среднее число крольчат в помете
	осемененных самок	окролов		
5 000 кроличьих сперматозоидов . .	15	3	0,2	4,3
То же + 100 миллионов бычьих . .	10	7	0,7	4,7
20 миллионов кроличьих сперматозоидов	9	7	0,8	5,8
То же + 200 миллионов бычьих . .	11	7	0,6	6,7
10 000 кроличьих сперматозоидов .	21	14	0,7	—
То же + 10 миллионов бараньих . .	16	14	0,9	—
10 миллионов кроличьих сперматозоидов	19	14	0,7	—

Доза в 5000 кроличьих сперматозоидов оказалась совершенно недостаточной для успешного оплодотворения крольчих: оплодотворилось только 20% осемененных самок. Прибавление к этой дозе большого количества сперматозоидов быка увеличило оплодотворяемость до 70%, увеличилось и среднее число крольчат в помете. Даже и в тех случаях, когда самки осеменялись большой дозой кроличьей спермы (20 миллионов сперматозоидов) добавление спермы быка, хотя и снизило несколько оплодотворяемость (что можно приписать и случайным причинам), но значительно увеличило число крольчат на помет.

Сходные результаты от добавления спермы быка и барана к сперме хряка при осеменении свиней и спермы быка к сперме барана при осеменении овец были получены Т. М. Козенко в Украинском институте животноводства [1]. Так, в одном из опытов контрольные свиномат-

[1] Т. М. Козенко. Результаты искусственного осеменения свиней с добавлением чужеродной спермы. Тр. Украинск. ин-та животноводства, 1948, вып. 19, стр. 38—40.

ки осеменялись спермой хряка в дозе 19 миллиардов сперматозоидов, а подопытные — дозой в 11 миллиардов с примесью бычьей спермы. В контрольной группе было получено в среднем 7,7 поросенка на опорос, в подопытной — 10,6. Средний вес поросят при рождении в контрольной группе был 1,1 кг, в подопытной — 1,2 кг; к 4-месячному возрасту соответствующие цифры были 32,7 и 34,5 кг.

В § 43 были приведены данные из работ Г. А. Бабаджаняна по инцухту с применением чужеродной пыльцы. Эти данные до некоторой степени аналогичны приведенным выше данным по применению чужеродной спермы при осеменении животных.

§ 47. Избирательность процесса оплодотворения. Как и всякий физиологический процесс, оплодотворение представляет собой процесс избирательный. На явление избирательности процесса оплодотворения не раз наталкивались исследователи в прошлом. Ч. Дарвин в своих экспериментах обнаружил факты, говорящие об избирательности оплодотворения[1]. В опыте с капустой рыльца цветков были обильно покрыты пыльцой с цветков того же растения, а через 23 часа он нанес пыльцу с растений другого сорта, росшего в отдалении. Пыльцу своего сорта, как указывает Ч. Дарвин, должны были нанести на рыльца цветков также и насекомые, поэтому казалось невероятным, чтобы пыльца другого сорта в этих условиях могла оказать какое-либо действие. Однако из 15 растений, полученных от этого опыления, 3 показывали явные признаки гибридного происхождения, а остальные 12 также отличались от контрольных (полученных от опыления цветков того же сорта только своей пыльцой) большей мощностью роста, что говорит об их гибридном происхождении.

В другом опыте Ч. Дарвин опылял цветки длинностолбчатого первоцвета пыльцой с того же самого растения, а через 24 часа нанес пыльцу короткостолбчатой формы, отличавшейся темнокрасными цветками. Было получено 30 сеянцев, и все они образовали красноватые цветки.

Из этих и им подобных опытов Ч. Дарвин сделал очень важный вывод о полезности скрещивания с други-

[1] Ч. Дарвин. Соч., т. 6, 1950, стр. 575—576.

ми особями того же вида, но оставил почти совершенно неразработанным вопрос об избирательности оплодотворения. Он говорил о «большей оплодотворяющей способности» пыльцы другой разновидности, по сравнению с пыльцой с того же растения.

Некоторые генетики-морганисты не раз наблюдали факты предпочтительного оплодотворения каким-либо одним видом пыльцы (или спермы) перед другими. На основании подобных данных Д. Джонс сформулировал гипотезу о селективности оплодотворения. Хотя в переводе это и означает избирательность, но мы предпочитаем для данного случая сохранить термин селективность, чтобы показать, что гипотеза Д. Джонса имеет очень мало общего с учением об избирательности процесса оплодотворения.

Согласно Д. Джонсу, разные пыльцевые зерна обладают различной скоростью прорастания и роста пыльцевых трубок [1]. Результат оплодотворения зависит от того, какая из пыльцевых трубок быстрее достигнет зародышевого мешка и внедрится в него. Гипотеза селективности оплодотворения является, таким образом, чисто механистической. Понятно поэтому, что она не в состоянии объяснить многие явления, наблюдающиеся при оплодотворении, в частности, и приведенные выше результаты опытов Ч. Дарвина, в которых пыльца, нанесенная на сутки позже, все же оказала преобладающее влияние в процессе оплодотворения.

Правильное понимание избирательности процесса оплодотворения впервые было дано И. В. Мичуриным. Ввиду важности для биологии и для селекции представлений И. В. Мичурина по этому вопросу считаем необходимым привести его высказывания дословно.

«Каждому гибридизатору растений необходимо иметь в виду, что в естественном перекрестном оплодотворении растений между собой, при условии возможности для каждого материнского растения, если можно так выразиться, свободного выбора более подходящей к строению

---

[1] D. Jones. Selective fertilisation in pollen mixtures. Biolog. Bull., 1920, vol. 38, стр. 251—289. Его же. Selective fertilisation among the gametes from the same individuale. Proceed. nation. Academie Scienses, 1924, vol. 10, стр. 218—221.

ёе плодовых органов пыльцы из приносимой ветром или насекомыми иногда от довольно значительного количества разнообразных разновидностей растений, в потомстве получаются относительно более жизнеспособные особи растений, чего не всегда можно ожидать в сеянцах гибридах, полученных от искусственного, и, конечно, насильственного скрещивания, потому что гибридизатор частенько может скрестить такие разновидности растений, которые взаимно уничтожают влияние наследственной передачи своим гибридам не только лучших качеств своих плодов или цветов, но случается даже, что гибриды лишаются возможности правильного построения некоторых существенно важных для жизни растения органов; вследствие чего, без искусственной помощи человека они существовать не могут. Между тем, из числа таких гибридов нередко встречаются очень ценные для гибридизатора экземпляры, и поэтому существование их необходимо поддерживать искусственно до полного выяснения их свойств и качеств» [1].

И. В. Мичурин не только сформулировал в этих словах положение об избирательности процесса оплодотворения, но и косвенно предупреждал против абсолютизации этого явления в практике селекционной работы. Конечно, избирательность оплодотворения необходимо использовать в селекции (и в семеноводстве); не кто иной, как И. В. Мичурин, впервые широко применил приемы, основанные на учете избирательности оплодотворения, в частности, опыление смесью пыльцы в различных вариантах. Но в то же время великий естествоиспытатель предупреждает о большой ценности гибридов, полученных при «искусственном скрещивании», т. е. с ограничением избирательности. К этому вопросу еще придется вернуться в следующей главе.

Мичуринское положение об избирательности процесса оплодотворения было затем разработано Т. Д. Лысенко. Многочисленные опыты советских исследователей, проведенные с растениями и животными, показали, что оплодотворение происходит отнюдь не на основе случайной встречи половых клеток, как это представляли себе морганисты, а на основе закономерной избиратель-

[1] И. В. Мичурин. Соч., т. 1, 1939, стр. 218—219.

ности. Сводка этих опытов была сделана в книге Г. А. Бабаджаняна [1]. Ограничимся здесь только единичными примерами.

В опытах Г. А. Бабаджаняна изучалась избирательность оплодотворения у некоторых форм хлопчатника [2]. В одном из опытов цветки растений зеленолистного сорта Шредер 1306 опылялись сперва пыльцой своего сорта, а через 15 минут пыльцой Краснолистного хлопчатника. Из 233 растений первого поколения от этого скрещивания 156 (67%) развивалось по типу Шредер 1306, а 77 растений (33%) — по типу Краснолистного. В другом опыте на цветки растений сорта Шредер 1306 сперва наносилась пыльца Краснолистного хлопчатника, а через 20 минут — пыльца Шредер 1306. Из 191 растения первого поколения 132 (69%) были типа Шредер 1306, а 59 (31%) — типа Краснолистного. Цифры, как видим, очень сходны; они как бы говорят о том, что в этой комбинации скрещивания растениями сорта Шредер 1306 больше избиралась своя пыльца, чем пыльца сорта Краснолистного. Но вот в тех же условиях цветки того же сорта Шредер 1306 были опылены смесью пыльцы Краснолистного хлопчатника и сорта Кинг 5635. 324 растения (69%) были по типу Краснолистного, а 148 (31%) — по типу Кинг 5635. Очевидно, что избирательность в этом случае была выражена уже в пользу Краснолистного хлопчатника.

Интересно отметить, что отдельные растения, использованные в этом опыте, довольно резко отличались друг от друга по характеру производимого потомства. Так, в первом опыте (при опылении сорта Шредер 1306 пыльцой Шредер 1306 и Краснолистного хлопчатника) в потомстве растения № 5—7 растений (87,5%) развивались по типу Шредер 1306, а 1 растение (12,5%) по типу Краснолистного; в потомстве же растения № 4 только 2 растения (18%) были типа Шредер 1306, а 9 растений (81,9%) — типа Краснолистного.

Индивидуальными особенностями в избирательности могут обладать не только растения в целом, но и отдель-

[1] Г. А. Бабаджанян. Избирательная способность оплодотворения сельскохозяйственных растений, 1947.

[2] Г. А. Бабаджанян. Об избирательной способности оплодотворения сельскохозяйственных растений. Журн. Яровизация, 1938, № 4—5, стр. 44—71.

ные цветки одного и того же растения. Это было показано, например, в опытах также с хлопчатником Б. П. Страумалом и Г. Н. Чернышевой [1]. По их данным, даже в пределах одного цветка каждая семяпочка может иметь избирательность оплодотворения, отличную от избирательности другой семяпочки того же цветка. Это хорошо согласуется с представлениями о дискретности организма и его наследственности (см. § 14).

Избирательность оплодотворения способна изменяться по мере развития и старения организма, а также его генеративных органов. В экспериментах Д. А. Долгушина цветки яровой пшеницы Диамант в разные моменты их развития опылялись пыльцой ржи и пшеницы другого сорта [2]. Результаты этого опыта приведены в таблице. Недозрелые рыльца цветков пшеницы одинаково воспринимали и свойственную им пыльцу пшеницы (завязывание семян 8,1%) и совсем несвойственную им пыльцу ржи (8,3%). По мере развития рылец их избирательность становилась строже, и они уже переставали воспринимать пыльцу ржи, но продолжали завязывать семена при опылении пыльцой пшеницы.

Дата опыления (июль)	Состояние цветков в момент опыления	Отцовская форма	Число опыленных цветков	Проц. завязывания семян
11	Рыльца начинают распушиваться в средних цветках	Рожь	141	8,3
11	То же	Пшеница	74	8,1
13	Рыльца хорошо распушены, 1—2 дня до цветения	Рожь	202	3,0
13	То же	Пшеница	70	62,8
15	Момент цветения	Рожь	100	0
15	То же	Пшеница	42	83,8
17	2—3 дня после цветения	Рожь	106	0
17	То же	Пшеница	54	79,6
20	Рыльца очень старые	Рожь	98	0
20	То же	Пшеница	48	37,5

[1] Б. П. Страумал и Г. Н. Чернышева. Опыление хлопчатника смесью пыльцы. Журн. Социалистическое сельское хозяйство Узбекистана, 1949, № 5, стр. 75—77.

[2] Д. А. Долгушин. О некоторых особенностях процесса оплодотворения у растений. Журн. Агробиология, 1946, № 3, стр. 51—58.

Усиление свойства избирательности с возрастом цветков находит свое теоретическое объяснение в учении И. В. Мичурина о постепенном формировании организма и его наследственности в ходе развития от зарождения до поры возмужалости (по выражению И. В. Мичурина). Очевидно, что это же относится не только к организму в целом, но и к отдельным его органам. Вот почему неправильными надо считать утверждения тех исследователей, которые считают, что избирательность оплодотворения ослабляется с возрастом цветка. Соответствующие опыты, которые, казалось бы, подтверждают это положение, истолковываются ими, на наш взгляд, неверно.

А. Я. Кузьмин, например, ставил опыты по опылению кастрированных цветков красной смородины пыльцой отдаленных видов — крыжовника и черной смородины — разные возрасты цветков [1]. При опылении только что распустившихся цветков было получено 4,92% полезной завязи и по 2 семени в среднем на ягоду, а при опылении на 5—6-й день — 36,5% полезной завязи и по 4 семени на ягоду. Отсюда А. Я. Кузьмин делает вывод о том, что цветки «на грани отмирания» отличаются значительно ослабленной избирательностью или она у них полностью утеряна. Вывод этот, однако, нельзя считать обоснованным. Можно думать, что дело здесь не в утере избирательности, а в том, что «на грани отмирания» цветок вообще перестает нормально выполнять свои функции, и это может привести ко всяким отклонениям от обычного хода оплодотворения, в том числе и к завязыванию семян от чужеродной пыльцы. Все дело в том, насколько потомство от такого оплодотворения оказывается жизненным и способным к нормальному развитию. Некоторые данные, полученные в опытах на кафедре генетики и селекции, а также на кафедре дарвинизма МГУ, показывают, что оплодотворение в таких условиях обычно не приводит к положительным результатам в смысле качества потомства.

В этой связи следует привести результаты опытов А. Б. Саламова по опылению кукурузы в разные возрасты

---

[1] А. Я. Кузьмин. О поглощенной наследственности при отдаленной гибридизации. Докл. ВАСХНИЛ, 1951, № 6, стр. 18—21.

цветка [1]. Белозерный сорт Гибрид Горский опылялся смесью пыльцы материнского сорта и желтозерного сорта Миннезота. Результаты опыта приводятся в таблице.

На какой день от появления рылец проведено опыление	Всего зерен		Проц. зерен		Абсолютный вес зерен	
	белых	желтых	белых	желтых	белых	желтых
До появления рылец . . .	1 180	137	89,6	10,4	340	335
Первый	730	125	84,9	15,1	375	363
Третий	1 102	741	60,0	40,0	267	276
Пятый	999	160	86,2	13,8	268	252
Седьмой	1 033	37	73,6	26,4	276	273
Девятый	739	435	63,0	37,0	201	195
Одиннадцатый	563	687	45,0	54,0	222	211
Тринадцатый	183	263	41,0	59,0	272	272
Пятнадцатый	68	55	55,3	44,7	—	—

А. Б. Саламов, анализируя данные своего опыта, пишет о том, что на ранних этапах развития цветки Гибрида Горского проявляют избирательность к своей пыльце, на средних этапах эта избирательность ослабляется, а на последних этапах цветки якобы совершенно не проявляют избирательности, оплодотворяясь в равной степени как своей, так и чужой пыльцой. Надо прежде всего учесть, что если на более поздних этапах развития усиливается избирательность к чужой пыльце, то это вовсе не означает утерю избирательности вообще, а лишь изменение ее характера. Но если обратить внимание на таблицу, в частности, на данные абсолютного веса зерен, то нетрудно убедиться в том, что по мере старения цветков результаты оплодотворения становятся все менее удовлетворительными; можно наблюдать определенную тенденцию к снижению веса как белых, так и желтых зерен. Думается, что именно с такими последствиями старения цветков в значительной мере связано изменение избирательности оплодотворения, о котором говорят А. Я. Кузьмин и А. Б. Саламов.

[1] А. Б. Саламов. Опыление кукурузы смесями пыльцы в разные сроки развития рылец. Журн. Агробиология, 1947, № 5, стр. 111—112.

Избирательность оплодотворения может изменяться не только в связи с изменением возраста организма и его генеративных органов, но и от ряда других условий. И. М. Поляковым и П. В. Михайловой было показано, например, что результаты опыления смесями пыльцы растений табака и махорки зависят от соотношения компонентов в смеси [1]. Ими даже установлена своеобразная закономерность: чем относительно меньше того или иного компонента в смеси пыльцы, тем относительно больше этот компонент принимает участие в оплодотворении. В качестве примера приведем данные этих авторов по опылению махорки Желтая 109 смесью пыльцы сортов Желтая 109 и Киреевская. Об участии той или иной пыльцы в оплодотворении судили по поведению первого поколения гибридов. Полученные фактические данные сравнивались с теоретически ожидаемыми, вычисленными на основании тех соотношений потомства, которые получились при равном отношении компонентов в смеси пыльцы (1 : 1). Данные этого опыта приводятся в таблице.

Отношение пыльцы сорта Желтая 109 к пыльце сорта Киреевская	Фактическое отношение в первом поколении		Теоретическое отношение	
	типа Желтая 109	типа Киреевская	типа Желтая 109	типа Киреевская
1 : 1	58,7	41 3	—	—
1 : 10	22,3	77,7	12,3	87,7
10 : 1	80,0	20,0	93,4	6,6
1 : 30	9,7	90,3	4,5	95,5
30 : 1	86,0	14,0	97,7	2,3

Сходные данные получил Л. Н. Прохоренко в опытах с опылением кукурузы при разных соотношениях компонентов пыльцесмесей [2].

[1] И. М. Поляков и П. В. Михайлова. Влияние количественных соотношений пыльцы разных сортов в сортосмесях на избирательность оплодотворения у табака и махорки. Журн. общей биологии, 1950, т. 11, № 2, стр. 73—90.

[2] Л. Н. Прохоренко. Избирательное оплодотворение у кукурузы при разном количественном соотношении пыльцы в пыльцесмесях. Журн. общей биологии, 1951, т. 12, № 2, стр. 96—107.

И. М. Поляков и П. В. Михайлова считают, что та пыльца, которая содержится в смеси в большом количестве, быстрее расходует необходимые питательные вещества в тканях пестика, в то время как пыльца, содержащаяся в меньшем количестве, имеет возможность расходовать питательные вещества (а для нее нужны питательные вещества другого качества), так сказать, более экономно. Можно думать, что и та и другая пыльца участвует в процессе оплодотворения, но само их взаимоотношение и притом не только в период прорастания пыльцевых трубок, но и позднее, а также взаимоотношение с материнским организмом резко изменяется в зависимости от количественного состава пыльцевой смеси.

Факт, обнаруженный И. М. Поляковым и П. В. Михайловой, показывает сложность явления избирательности оплодотворения и говорит о необходимости всестороннего исследования этого явления.

По избирательному оплодотворению у животных имеется значительно меньше данных. Сводку более старых материалов по этому вопросу сделал Э. Ф. Поярков [1]. Вот некоторые из этих материалов.

В опытах Л. Коль и К. Девис (1914 г.) крольчихи альбиносы покрывались двумя самцами: альбиносом и пигментированным. Из 23 самок, участвовавших в опыте, 15 принесли только пигментированных крольчат, а в остальных 8 окролах 61,3% крольчат были пигментированными, остальные — альбиносами. Кинг подсаживала к самкам белых крыс белых же (от 1 до 4) и черного (одного) самцов. Большинство крысят в пометах были черными. В опытах Кру куры породы белый леггорн покрывались петухами белый леггорн и редкап. В потомстве 72 цыпленка были типа леггорн и только 17 — типа редкап. Денн ставил аналогичные опыты с осеменением леггорнов спермой леггорна же и гамбургских петухов: в потомстве до 90% цыплят было типа леггорн.

В. К. Милованов ставил специальные опыты по изучению избирательности оплодотворения у животных [2]. В од-

[1] Э. Ф. Поярков. Об избирательном оплодотворении у животных. Журн. Яровизация, 1940, № 2, стр. 80—84.

[2] В. К. Милованов. Доказательство избирательности оплодотворения у высших животных. Журн. Яровизация, 1940, № 5, стр. 94—98. Его же. Влияние методов искусственного осеменения на качество потомства. Тр. лабор. искусств. осеменения животных ВИЖ, 1945, т. 2, стр. 111—140.

ном из этих опытов участвовали 4 самки и 1 самец из одного помета кроликов породы шиншилла, а также 2 самки и 1 самец породы аляска тоже из одного помета. При искусственном осеменении самок шиншилла смесью семени обоих самцов в пометах было получено всего 35 крольчат, из них 9 были чистыми шиншилла, а 28 метисных. При осеменении самок аляска (кроме указанных выше 2 самок, были осеменены еще 3 метисные самки аляска × ангор, $^3/_4$-кровные аляска) смесью семени тех же двух самцов было получено 36 крольчат, из них чистых аляска было 8 и метисных — 28. Таким образом, в обоих скрещиваниях, видимо, преимущественно избирались сперматозоиды чужой породы. Это, возможно, в значительной степени объясняется тем, что самки и самцы одной и той же породы были близкородственными.

Большое теоретическое и практическое значение имеет ответ на вопрос о том, какие именно половые клетки избираются в процессе оплодотворения. Решение этого вопроса, конечно, должно вытекать из конкретных исследований каждого случая, но все же можно наметить и некоторые общие подходы к этому решению. Экспериментально показано, что в случае возможности оплодотворения родственными и неродственными половыми клетками организм, как правило, избирает второй путь. Итак, при оплодотворении избираются не наиболее близкие половые клетки. Однако известно, что скрещивание организмов, относящихся к различным видам (т. е. обладающих весьма несходными половыми клетками), очень затруднено и иногда не удается вовсе. Следовательно, очень отдаленные в родственном отношении половые клетки также обычно не избираются при оплодотворении.

Вообще можно сказать, что в процессе оплодотворения взаимно избираются наиболее биологически соответствующие друг другу половые клетки. Но понятно, что такой ответ еще ничего не дает для характеристики избирательности, так как необходимо решить вопрос о том, что такое биологическое соответствие. Для решения же этого вопроса необходимо вспомнить о биологической сущности самого процесса оплодотворения, подробно разобранной в предыдущей главе.

Половой процесс есть процесс размножения организмов. В ходе размножения осуществляется в обычных слу-

чаях воспроизведение организмами себе подобных организмов (как правило, в увеличенном количестве). Избирательность процесса оплодотворения и должна быть направлена в первую очередь именно на выполнение этой задачи полового процесса. Если действительно осуществляется полная возможность избирательного оплодотворения, то потомство получается, как правило, относительно однообразным и сходным с родителями, по большей части с материнским организмом. Это можно подтвердить большим количеством наблюдений и специальных экспериментов. Впервые на эту особенность избирательного оплодотворения указал Т. Д. Лысенко еще в 1938 г. при анализе опыта с внутрисортовым скрещиванием пшеницы Крымка [1].

На Экспериментальной базе Всесоюзной академии сельскохозяйственных наук имени В. И. Ленина в Горках-Ленинских с 1938 г. велись опыты посева сортов озимой ржи на смежных делянках [2]. Размеры делянок, как правило, не меньше 100 м², причем они имели удлиненную форму: ширина делянки соответствовала ширине захвата конной сеялки (1,43 или 1,69 м), а длина — 60—70 м. Делянки соприкасались своими длинными сторонами, следовательно, в опыте созданы условия для наибольшего переопыления и для осуществления избирательности оплодотворения. В этих экспериментах участвуют почти все распространенные у нас в производстве сорта озимой ржи. В течение ряда лет наряду с семенами, переопылявшимися многократно в описанных выше условиях, высевались оригинальные семена того же сорта, получавшиеся от селекционных станций, производящих элиту этих сортов. Семена элиты до недавних лет готовились большинством селекционных станций без переопыления, при изоляции от пыльцы других сортов.

Основываясь на односторонне морфологическом понимании процесса оплодотворения, будучи не в состоянии понять и признать избирательность процесса оплодотворения, морганисты предсказывали, что в результате такого переопыления сортов ржи должна утеряться их морфологическая типичность. На деле же этого не произошло. На-

[1] Т. Д. Лысенко. Агробиология, 1952, стр. 228—230.

[2] Л. А. Авакян и Н. И. Фейгинсон. Результаты многолетних опытов межсортового свободного переопыления озимой ржи. Журн. Агробиология. 1946 № 3, стр. 3—50.

пример, в 1945/46 г. в посевах по некоторым сортам имелись растения, полученные от переопыления последовательно в течение 7—9 лет. Несмотря на то что в течение этого времени ни разу не производился отбор по типичности, сорта сохранили свой характерный вид, и делянки, например, Вятки с первого взгляда можно было отличить от Петкусских сортов и т. д. В опытах 1939/40 г. по сортам Новозыбковская М-4, Петкусская Весело-Подолянская и Петкусская 194 Харьковская после уборки было произведено определение типичности по колосьям в снопах. Анализ производился по слепому методу (т. е. снопы были зашифрованы и до конца анализа работники не знали, к какому варианту тот или иной сноп относится). В таблице приводятся некоторые данные этого анализа.

Вариант	Происхождение семян	Типичность в %
	Сорт Новозыбковская М-4	
Элита (оригинальные семена)	Новозыбковская опытная станция	75
3-я генерация (оригинальные семена)	Белорусская селекционная станция	63
1 год переопыления	Целинский сортоучасток .	68
1 „ „	Волочисский сортоучасток	72
2 года „	Горки-Ленинские	70
3 „ „	Горки-Ленинские	68
	Сорт Петкусская Весело-Подолянская	
Элита (оригинальные семена)	Весело-Подолянская селекционная станция	64
1 год переопыления	Тарасовский сортоучасток	71
1 „ „	Волочисский сортоучасток	75
2 года „	Всесоюзный селекционно-генетический институт (Одесса)	57
3 „ „	То же	69
	Сорт Петкусская 194 Харьковская	
Элита (оригинальные семена)	Харьковская селекционная станция	70
1 год переопыления	Всесоюзный селекционно-генетический институт (Одесса)	72
2 года „	То же	71
3 „ „	То же	73

Как видно из данных таблицы, никакого закономерного снижения типичности в результате переопыления не наблюдалось.

По разбираемому вопросу в генетико-селекционной литературе имелись самые разноречивые материалы. Причины этой разноречивости морганисты не могли объяснить.

Шведский генетик-селекционер морганист Н. Гериберт-Нильсон писал [1], например, что среди практиков широко распространено мнение о том, что два сорта ржи, возделываемые рядом, почти не изменяются от переопыления, сохраняют свой тип. Сам Нильсон не разделял это мнение и при этом ссылался на следующий свой опыт. В течение трех лет подряд он высевал на смежных делянках два сорта ржи: один — Ваза, с тонкой и слабой соломиной, с длинными, узкими, пониклыми колосьями, с мелкими зернами и другой — Петкусская, по всем этим признакам с противоположными показателями. Размер каждой делянки был 10 м [2]. В первый год после посева сорта в массе сохраняли свои типы (хотя встречались и отклоняющиеся растения). Высеянное на третий год потомство этих сортов представляло собой смесь типов: на обеих делянках были прямостоячие и пониклые, широкие и узкие, короткие и длинные колосья, а семена состояли из смеси крупных и мелких.

По сообщению П. Р. Слезкина [2], на опытной станции чешской академии Либверда в течение восьми лет наблюдали поведение многих росших рядом сортов ржи; здесь пришли к выводу, что если сглаживание сортовых особенностей и происходит, то чрезвычайно медленно, так как за все время наблюдений характер сортов, в общем, сохранялся.

В опытах Э. Юнга [3] два довольно контрастных сорта озимой ржи — Петкусская и Манделикская Клостерская — высевались в течение двух лет на смежных рядках; каждое растение было окружено, таким образом, двумя

---

[1] N. Heribert-Nilson. Versuche über den Vizinismus des Roggens mit einem pflanzlichen Indikator. Zeitschrift für Pflanzenzüchtung. 1917, B. 5, № 2, S. 89—114.

[2] П. Р. Слезкин. Зерновые злаки, их жизнь и приемы возделывания, 1928, стр. 51.

[3] E. Jung Untersuchungen über die Variabilität und Eigenschaftsangleichung zweier Roggensorten bei geregeltem Vizinismus Zeitschrift für Züchtung,Reihe A, Pflanzenzüchtung, 1935. B. 20, № 4, S. 175—491.

растениями своего сорта и двумя — чужого. На третий год семена высевались для сравнения на делянках. После двукратного переопыления в описанных условиях оба сорта стали весьма сходными по ряду признаков. Например, в первый год абсолютный вес зерна у первого сорта был 36,97 г, у второго — 38,36, на второй год соответствующие цифры были 41,79 и 43,63, а на третий год — 36,37 и 36,19 г, т. е. практически по крупности зерна оба сорта сравнялись.

Э. Гросс [1], наоборот, нашел, что при выращивании различных сортов ржи на смежных делянках сорта сохраняли свою типичность даже и после трехлетнего переопыления. Размер делянок в его опытах был 200 м [2].

Чем же объясняется противоречивость полученных во всех этих опытах данных? Ответ на этот вопрос может быть дан только в свете представлений об избирательности процесса оплодотворения.

Почему в опытах чешских биологов и в опытах Э. Гросса, а также в вышеописанных опытах в Горках-Ленинских не терялась типичность сортов? Потому, что в этих опытах сорта ржи высевались на сравнительно больших делянках, было обилие разнообразной пыльцы (в том числе и материнского сорта), была, следовательно, возможность для осуществления избирательности оплодотворения. А в этих условиях, как правило, сохраняются типические особенности сорта, породы.

Почему же в опытах Г. Нильсона и Э. Юнга так быстро терялась типичность сортов? Потому, что и тот и другой ставили опыты на маленьких делянках, что резко суживало возможность избирательного оплодотворения. Нарушение избирательности оплодотворения и привело к тому, что переопылявшиеся сорта как бы усреднялись, становились похожими друг на друга.

Итак, при действительном осуществлении избирательного оплодотворения избираться будет прежде всего та пыльца (или сперма, так как сказанное относится и к животным), которая обеспечивает формирование потомства по тому же типу, какой был свойствен данному сор-

---

[1] E. Gross. 1907 (цит. по Roemer-Rudorf's Handbuch der Pflanzenzüchtung, 1939. B. 2, S. 34—74).

ту, разновидности (породе) в предыдущих поколениях.

Сказанным, однако, не исчерпывается биологическое соответствие половых клеток в процессе оплодотворения. Необходимо иметь в виду еще и другую сторону дела. Ведь важнейшая биологическая роль процесса оплодотворения заключается в том, что в результате объединения нескольких различающихся половых клеток и других тканей организма создается противоречивое живое тело нового поколения, создается его жизненность. Отсюда вытекает, что избирательность оплодотворения должна обеспечивать и эту важнейшую сторону полового процесса. В ходе оплодотворения должны взаимно избираться такие половые клетки, которые при объединении дадут жизненное потомство. Некоторое (хотя обычно и не очень значительное) повышение жизненности потомства является обычным следствием избирательного оплодотворения. Это подтверждается, в частности, данными описанных выше опытов с озимой рожью в Горках-Ленинских.

Весна 1945 г. под Москвой особенно благоприятствовала развитию на ржи болезни, известной под названием снежной плесени. Болезнь вызывается грибом из рода фузариум, который нападает на ослабленные (условиями перезимовки) растения ржи и может привести к их гибели. Внешне болезнь выражается в том, что сразу после схода снега на озимых появляется белый налет плесени, быстро розовеющей: гриб даст конидии, скопление которых придает плесени розовую окраску. На опытном участке в Горках-Ленинских весной 1945 г. наблюдалась весьма примечательная картина. Рожь на всех делянках, засеянных семенами от переопыленных растений, была совершенно свободна от заражения снежной плесенью; буквально ни одного растения, ни одного листика на этих делянках нельзя было найти со следами болезни. Зато все без исключения сорта ржи, выросшие на делянках, засеянных оригинальными семенами (полученными без переопыления), были в той или иной мере поражены снежной плесенью. Избирательное межсортовое переопыление озимой ржи обеспечило, таким образом, некоторое повышение жизненности растений ржи в потомстве, что и сказалось в их повышенной устойчивости к снежной плесени по сравнению с непереопыленными растениями.

Переопыление благотворно сказалось и на урожайных качествах семян ржи. Почти по всем сортам семена после многократного переопыления оказались более урожайными, чем семена тех же сортов, полученные без переопыления.

Сходные данные были получены рядом селекционно-опытных учреждений и сортоучастков в работе не только с рожью, но и с другими культурами.

Результаты опытов с озимой рожью приводит, например, А. А. Краснюк [1]. По сорту ржи Вятка при урожае оригинальных семян в 16,3 ц/га прибавка от одного года переопыления составила 1,6 ц/га, от двух лет 3,2 ц/га, от трех лет — 3,9 ц/га. По сорту Елисеевская при урожае оригинальных семян в 18,4 ц/га урожай после одного года переопыления составил 18,6 ц/га, после двух лет 21,0 ц/га, после трех лет 20,4 ц/га.

В опытах с гречихой Н. В. Баженов подтвердил положительное действие свободного межсортового переопыления [2]. По сорту Богатырь урожайность повысилась от переопыления на 48%, по местному сорту Красноуфимского района — на 23—25%, по местному сорту Очерского района — на 69%, а по сорту Казанская — на 74%. Абсолютный вес семян и пленчатость их при этом остались почти без изменений.

На конопле обширные опыты были проведены В. Э. Сустриной на Пензенской областной опытной станции [3]. Как показывают данные приводимой ниже таблицы межсортовое свободное переопыление привело к повышению урожая семян и волокна почти по всем испытывавшимся сортам.

Положительное действие свободного межсортового переопыления, значительно расширяющего возможность избирательного оплодотворения, сказывается не только на перекрестноопыляющихся, но и на самоопыляющихся

---

[1] А. А. Краснюк. Селекция и семеноводство озимой ржи. Научн. отчет Ин-та зернового хозяйства юго-востока СССР за 1941—1942 гг., 1944, стр. 153—156.

[2] Н. В. Баженов. Влияние свободного переопыления на урожайность и качество семян гречихи. Журн. Агробиология, 1947, № 1, стр. 56—61.

[3] В. Э. Сустрина. Межсортовое свободное переопыление среднерусской конопли. Журн. Агробиология, 1950, № 5 стр. 100—103.

Сорт и вариант семян	Урожай семян			Урожай волокна		
	средний, ц/га	прибавка, ц га	в %	средний, ц га	прибавка, ц/га,	в %
СОУ—оригинальные . . .	8,40	—	100	10,87	—	100
СОУ—переопыленные 1 год	8,39	—	100	12,95	+2,08	119
СОУ — переопыленные 2 года	9,85	+1,45	117	14,29	+3,42	131
Местная—оригинальные .	9,22	—	100	7,09	—	100
Местная — переопыленные 1 год	12,91	+3,69	140	10,02	+2,93	141
Золотоношская - оригинальные	8,01	—	100	9,94	—	100
Золотоношская — переопыленные 1 год	9,09	+1,08	113	11,36	+1,42	114
Трубчевская — оригинальные	9,28	—	100	7,81	—	100
Трубчевская—переопыленные 1 год	10,34	+1,06	111	10,55	+2,74	135
Каменец-Подольская—оригинальные	9,43	—	100	12,00	—	100
Каменец-Подольская — переопыленные 1 год . . .	9,06	—0,37	96	11,13	—0,88	93
Новгород-Северская—оригинальные	8,86	—	100	4,67	—	100
Новгород-Северская — переопыленные 1 год . . .	10,69	+1,83	121	9,18	+4,51	196
ЮСЛОС—оригинальные .	6,00	—	100	10,25	—	100
ЮСЛОС переопыленные 1 год	7,40	+1,40	123	12,60	+2,35	123

растениях. Особенно большие и доказательные исследования в этом отношении сделаны на пшенице. В опытах, проведенных во Всесоюзном селекционно-генетическом институте имени Т. Д. Лысенко, 4 материнских сорта озимой пшеницы высевались в окружении смеси 75 сортов отечественной и иностранной селекции [1]. Для получения

[1] Ф. Г. Кириченко. О межсортовом свободном скрещивании озимых пшениц. Журн. Агробиология, 1948, № 4, стр. 39—47.

гибридов от свободного межсортового переопыления были кастрированы цветки на части растений материнских сортов. Гибриды первого поколения показали значительно лучшую выживаемость в течение зимовки, нежели исходные сорта. Например, по сорту Одесская 3 исходная материнская форма перезимовала на 71,8%, а гибрид первого поколения — на 90,9%; по сорту Украинка соответствующие цифры были 53,7% и 93,3%, по сорту Гостианум 237 — 62,0% и 88,0%, по сорту Одесская 12 — 70,6% и 85,0%. Гибриды второго поколения, полученные от самоопыления гибридов первого поколения, также показали лучшую стойкость в перезимовке и дали больший урожай, чем исходные материнские формы. Еще лучшие результаты получились при повторном переопылении гибридов первого поколения. Межсортовые гибриды повторного переопыления лучше перезимовали, чем исходные материнские формы и чем гибриды однократного переопыления, а также быстрее развивались и лучше росли.

Как установлено в этих опытах, межсортовое свободное переопыление с таким огромным количеством отцовских сортов привело к тому, что сортовая типичность почти не была утеряна. При этом повторное переопыление способствовало повышению сортовой типичности. Специальный морфологический анализ показал, что по сорту Одесская 3 гибриды первого поколения содержали 97,0% растений материнского типа, гибриды второго поколения — 88,2%, а повторные гибриды — 91,5%. Соответствующие цифры по сорту Одесская 12 были: 90,7%, 91,2% и 96,1%; по сорту Украинка — 92,9%, 83,7% и 95,1%, а по сорту Гостианум 237 — 100%, 83,7% и 94,1%.

В животноводстве осеменение самок смесью спермы также нередко приводит к положительным результатам, так как увеличивает возможность избирательного оплодотворения. Некоторые материалы такого рода были приведены в предыдущем параграфе.

Из всего сказанного выше нетрудно сделать вывод о том, что следует понимать под биологическим соответствием половых клеток, взаимно избираемых в процессе оплодотворения. Очевидно, в ходе оплодотворения взаимно избираются такие половые клетки, которые обеспечивают воспроизведение организмами себе подобных и

одновременно создание жизненности будущего потомства при нормальном для вида уровне плодовитости. В этом и заключается биологическое соответствие половых клеток. При этом создается известная противоречивость избирательности в процессе оплодотворения. В самом деле, для построения будущего организма, в наибольшей степени подобного исходному, должны избираться наиболее близкие, наиболее тождественные половые клетки. Для создания и повышения жизненности должны избираться половые клетки, отличающиеся друг от друга, и чем они будут менее схожими (в известных пределах), тем успешнее будет решена задача создания жизненности.

Возможность разрешения указанного противоречия создается множественным характером процесса оплодотворения, сложным характером этого процесса. При множественном оплодотворении могут, в частности, избираться разнообразные половые клетки, как более близкие, так и более отдаленные, по-разному может происходить взаимная ассимиляция компонентов, чем и обеспечиваются разнообразные и противоречивые задачи процесса оплодотворения.

Ограничение множественности процесса оплодотворения, как и ограничение избирательности, может привести к разнообразным последствиям в зависимости от ряда условий. Подробнее вопрос об ограничении избирательности оплодотворения рассматривается в следующей главе (так как принудительные скрещивания, как правило, ограничивают избирательность). Здесь же лишь для примера укажем на некоторые из этих последствий. Если для принудительного скрещивания подбираются далекие компоненты (отдаленная гибридизация), то нередко наблюдается резкое повышение жизненности или, наоборот, снижение жизнеспособности; потомство же может быть практически неотличимо от одного из родительских организмов или очень сильно разнообразиться. Если подбираются исключительно тождественные половые клетки (близкородственное разведение), жизненность обычно падает, иногда весьма резко, часто появляются всевозможные уродства. При этом также может наблюдаться большое разнообразие в по-

томстве, но оно связано с резким ослаблением жизненности, а не с разнообразием наследственных возможностей и расшатыванием наследственности, как это бывает при отдаленной гибридизации. К сходным результатам приводит и ограничение количества мужских половых клеток, принимающих участие в процессе оплодотворения, хотя бы эти половые клетки и были неродственными материнскому организму.

§ 48. Использование в сельскохозяйственной практике избирательности процесса оплодотворения. Выше уже говорилось о некоторых путях практического применения учения об избирательности процесса оплодотворения (межсортовое переопыление растений, осеменение животных смесью спермы). Особенно широко используется в практике селекционно-семеноводческой работы прием внутрисортовых скрещиваний, в основе которого также лежит использование явления избирательности оплодотворения. Этот прием был разработан на пшенице.

Пшеница — растение самооплодотворяющееся. При самооплодотворении осуществляется простая наследственность, в результате чего потомство большей частью почти полностью повторяет в своем развитии материнский организм. В обычных условиях выращивания пшеница оплодотворяется пыльцой с того же самого растения (практически с того же самого цветка), что означает ограничение избирательности и приводит к постепенному снижению жизненности потомства. Скорость этого снижения в ряду поколений до некоторой степени умеряется тем, что у пшеницы нередко наблюдается дополнительное опыление пыльцой с других растений уже после того, как произошло оплодотворение собственной пыльцой того же цветка. Обычно после самооплодотворения цветки пшеницы раскрываются, большое количество пыльцы высыпается наружу, носится в воздухе и может попадать на другие раскрытые цветки. Как показали специальные исследования, эта пыльца оказывает положительное действие, повышая жизненность потомства и тем несколько задерживая во времени вырождение сортов пшеницы, но это вырождение все же происходит, хотя обычно и медленно, постепенно.

Часть растений у пшеницы почти ежегодно подвергается естественному перекресту; но в практике убирают все поле сплошь и нет возможности отдельно выделить те

семена, которые были получены при перекрестном избирательном оплодотворении. Преимущества частичного перекреста, таким образом, почти не используются у самоопыляющихся культурных растений, в частности у пшеницы.

Чтобы восполнить этот недостаток условий культуры, Т. Д. Лысенко предложил специально производить перекрестное опыление растений в пределах сорта у пшеницы. Техника внутрисортовых скрещиваний у пшеницы очень несложна. На массиве, засеянном каким-либо сортом пшеницы (яровой или озимой), кастрируют некоторое число колосьев и оставляют их с раскрытыми цветками. Носящаяся в воздухе пыльца пшеницы попадает на эти кастрированные цветки и оплодотворяет их; при этом имеется возможность для осуществления избирательности оплодотворения, так как на рыльца попадает разнообразная пыльца. Семена с таких колосьев уже нетрудно отдельно собрать и размножить.

Многочисленные эксперименты показали, что семена от внутрисортового скрещивания лучше обычных семян того же сорта пшеницы по ряду показателей и прежде всего по урожайности. В следующей таблице приведены данные сравнительного испытания в течение четырех лет семян от внутрисортового скрещивания и обычных семян по трем сортам озимой пшеницы. Испытания производились во Всесоюзном селекционно-генетическом институте имени Т. Д. Лысенко (в Одессе) [1]. Цифры в таблице обозначают урожай в центнерах с гектара.

Сорт	1937 г.		1938 г.		1939 г.		1940 г.	
	Обычные семена	Семена от внутрисорт. скрещ. F_1	Обычные семена	Семена от внутрисорт. скрещ. F_2	Обычные семена	Семена от внутрисорт. скрещ. F_3	Обычные семена	Семена от внутрисорт. скрещ. F_4
Украинка	29,8	29,5	33,4	34,9	28,6	29,2	22,1	23,5
Гостианум 237 . . .	30,0	33,7	39,7	41,8	29,0	31,3	25,2	26,0
Крымка	22,5	30,5	36,6	38,7	25,5	27,6	17,9	24,5

[1] Д. А. Долгушин. Семеноводство зерновых культур. Журн. Яровизация, 1941, № 1, стр. 6—26.

Семена, полученные от внутрисортового скрещивания, давали в этом опыте прибавки к урожаю, доходящие до 8 ц/га.

Я. С. Мельниченко и М. Я. Трегубенко исследовали большое количество семян сортов озимой пшеницы от внутрисортовых скрещиваний [1]. Семена были получены от опытных станций и из колхозов. Анализы показали, что внутрисортовые скрещивания повышали абсолютный вес семян иногда на довольно значительную величину (от 0,69 до 4,22 г). В результате внутрисортового скрещивания повысилась холодостойкость растений, что было установлено опытами промораживания всходов в холодильнике. Повысилась также и урожайность семян.

В настоящее время в семеноводстве широко применяются внутрисортовые скрещивания не только яровой и озимой пшеницы, но и других самоопыляющихся культур — овса, гороха, помидоров и т. д.

В некоторых случаях прием внутрисортовых скрещиваний в практике работы селекционных станций не давал должного эффекта. При применении этого приема нередко не учитывали, что результаты скрещивания зависят от предоставления растениям достаточного разнообразия пыльцы для осуществления избирательности в процессе оплодотворения.

Если на данной селекционной станции какой-нибудь сорт пшеницы (или другой культуры) возделывается в течение длительного времени на достаточно выровненных полях, то сходство условий жизни должно привести к относительной выровненности, однородности растений в пределах сорта. Перекрест таких растений не может дать ощутимого эффекта. Чтобы повысить эффективность внутрисортового скрещивания, надо отцовские растения выращивать в несколько отличающихся условиях. Чаще всего для этих целей просто выписывают семена того же сорта из других селекционных станций или из отдаленных колхозов и совхозов; перекрест с такими растениями обычно резко повышает эффективность внутрисортовых скрещиваний.

С избирательностью процесса оплодотворения в значительной мере связано благоприятное действие на по

[1] Я. С. Мельниченко и М. Я. Трегубенко. Эффективность внутрисортового скрещивания озимых пшениц. Журн. Селекция и семеноводство, 1940, № 10, стр. 9—13.

томство приема дополнительного опыления сельскохозяйственных растений, разработанного А. С. Мусийко. Этот прием применяется главным образом в работе с перекрестноопыляющимися культурами.

У некоторых сельскохозяйственных растений не все цветки дают нормальное завязывание семян; наблюдается так называемая череззерница или пустозерница. Например, у ржи в колосе не все даже боковые цветки завязывают семена, процент череззерницы в ряде случаев бывает очень высок, доходит до 25—30. То же наблюдается у кукурузы, подсолнечника, гречихи, трав и т. д. Происходит это в силу различных причин, в частности из-за неблагоприятной погоды во время цветения.

В 1948 г. в некоторых районах СССР, расположенных к юго-востоку от Рязани, весна и первая половина лета были исключительно жаркими и сухими. Для цветения ржи создались очень неблагоприятные условия. Обычно озимая рожь цветет в этих районах в ранние утренние часы — с 6—7 часов до 9—11 часов утра. С наступлением дневной жары цветение почти прекращается и вновь возобновляется лишь под вечер, но в небольшом объеме (в пасмурные дни цветение может продолжаться целый день). В 1948 г. ход цветения ржи нарушился. Цветение хотя и начиналось в 5—6 часов утра, но в 7—8 часов уже прекращалось из-за наступавшей жары. Цветение таким образом продолжалось всего 1—2 часа. В результате на некоторых массивах ржи череззерница доходила до огромной величины — в 30—35% и даже выше. Другими словами, из-за череззерницы терялась треть и более урожая.

Неблагоприятные условия цветения создаются для ржи и при дождливой погоде, так как при этом затруднен перенос пыльцы ветром на рыльца цветков.

У других растений пустозерность бывает и по другим причинам. Например, у насекомоопыляемых растений она бывает иногда связана с недостатком насекомых-опылителей или с тем, что цветки вырабатывают мало нектара, из-за чего насекомые меньше их посещают, и т. д. Все это нередко приводит к значительным недоборам урожая.

Прием, предложенный А. С. Мусийко, предназначен прежде всего для устранения явлений череззерницы (рис. 78). К естественно осуществляемому опылению ветром или насекомыми добавляется еще искусственное

опыление растений. Техника добавочного опыления для разных культур различна [1].

Добавочное опыление ржи производят следующим образом. В период цветения озимой ржи, в ранние утренние часы, по массиву ржи проходят с натянутой веревкой длиной 15—20 метров или более. Веревка задевает колосья, сотрясает их и вызывает высыпание большого ко-

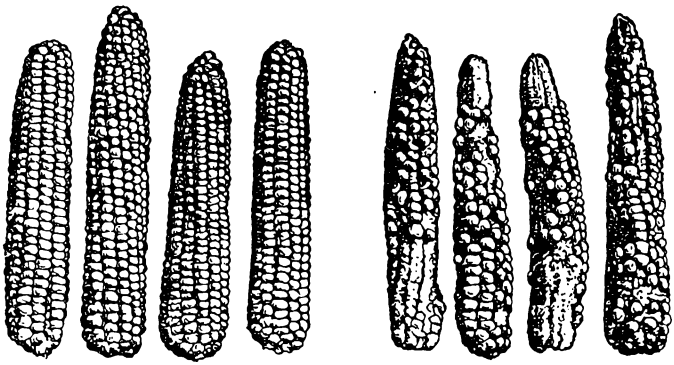


Рис. 78. Результаты дополнительного опыления: А — четыре выполненных початка (после дополнительного опыления); Б — четыре початка кукурузы с череззерницей (без дополнительного опыления) (по А. С. Мусийко)

личества пыльцы. Если смотреть вслед людям, идущим по полю ржи с веревкой, то видно, как они поднимают буквально облако пыльцы. Таким путем увеличивается количество пыльцы в воздухе и большему количеству пыльцы обеспечивается возможность попасть на рыльца цветков.

Для дополнительного опыления кукурузы разработан другой прием. Мужские цветки кукурузы дают большое количество пыльцы, которая собирается в какой-нибудь сосуд или в бумажный картузик. Затем с собранной пыльцой проходят по рядам и стряхивают ее на рыльца (нити) початков. Это можно делать щеткой из мягкой шерсти или

[1] А. С. Мусийко. Добавочное опыление сельскохозяйственных культур. Журн. Естествознание в школе, 1951, № 5, стр. 30—34.

просто из картузиков. Изготовляют даже специальный прибор для опыления кукурузы. В приборе помещается небольшой мех, с помощью которого пыльца выдувается из узкого отверстия.

Гречиху дополнительно опыляют с помощью волокуши, которая представляет собой веревку с прикрепленными к ней полосками мешковины шириной 20—30 см.

Рис. 79. Дополнительное опыление подсолнечника с помощью рукавички (по А. С. Мусийко)

Такую волокушу протягивают по полю. Осыпаясь с цветков, пыльца оседает на мешковине и при дальнейших движениях волокуши попадает на рыльца других цветков. С помощью такой же волокуши или обыкновенной веревки можно производить дополнительное опыление проса, конопли.

Для дополнительного опыления подсолнечника изготовляют специальную рукавичку из сукна или какого-нибудь меха. Надев рукавичку на руку, проходят вдоль рядков цветущего подсолнечника и прикладывают ее к каждой корзинке. На рукавичку набирается пыльца, которая затем переносится на другие цветки (рис. 79).

Для более успешного преодоления череззерницы и пустозерницы дополнительное опыление на каждой культуре повторяют в продолжение цветения несколько раз.

Прием дополнительного опыления широко распространился в практике нашего сельского хозяйства. Он применяется ежегодно на миллионах гектаров. В результате применения этого приема резко снижается череззерница и соответственно повышается урожай. Например, в 1948 г. в исключительно неблагоприятных условиях цветения ржи в наших опытах на Мордовской государственной селекционной станции череззерница у различных сортов озимой ржи снизилась с 20—35% без дополнительного опыления до 10—15% при применении дополнительного опыления. Прибавки к урожаю, по данным А. С. Мусийко, доходят по кукурузе до 4—5 ц/га, по подсолнечнику до 2—3 ц/га, по озимой ржи до 2,5—3,5 ц/га и т. д.

Но снижение череззерницы и повышение урожая в год применения дополнительного опыления — это только одна сторона эффекта от этого приема. Не меньшее значение имеет то обстоятельство, что семена, полученные с применением этого приема, оказываются по ряду показателей, в том числе и по урожайным качествам, значительно лучшими, нежели обычные.

По данным Ленинградской государственной селекционной станции [1], абсолютный вес обычных семян озимой ржи сорта ДС-2 составил 35,16 г, а абсолютный вес семян того же сорта после дополнительного опыления был 38,22, т. е. на 3 г выше. Процент протеина в семенах был соответственно 13,62 и 14,65, т. е. на 1% выше.

В Институте зернового хозяйства юго-востока СССР (Саратов) в 1944 г. сравнивалась урожайность семян ржи сорта Гибридная [2]. Семена, полученные с применением дополнительного опыления, дали 34,4 ц/га, а обычные семена того же сорта — 33,0 ц/га.

В приводимой ниже таблице даются результаты опыта, проведенного во Всесоюзном селекционно-генетическом институте имени Т. Д. Лысенко. В опыте сравнивались качества семян кукурузы Броунконти, выращенных с применением дополнительного опыления и без него.

---

[1] Д. Р. Щербина. Влияние искусственного дополнительного опыления на качество семян озимой ржи. Журн. Селекция и семеноводство, 1940, № 5, стр 13—14.

[2] А. А. Краснюк. Селекция и семеноводство озимой ржи. Научн. отчет Ин-та зернового хозяйства юго-востока СССР за 1943—1945 гг., 1947, стр. 299—310.

Группа семян	1939 г.		1940 г.	
	Урожай зерна ц/га	Проц. растений, пораженных головней	Урожай зерна ц/га	Проц. растений, пораженных головней
Без дополнительного опыления . . .	16,2	9,4	28,5	8,5
С дополнительным опылением	19,5	3,4	32,7	4,4

В результате применения дополнительного опыления изменяется химический состав семян ряда культур. В приводимой ниже таблице [1] даются результаты анализа химического состава зерен кукурузы (в процентах), полученных с применением дополнительного опыления и без дополнительного опыления.

Группа семян	Жир	Белок (азот)	Сырой протеин	Фосфор
Без дополнительного опыления	4,588	2,04	12,800	0,648
С дополнительным опылением	5,424	2,17	13,563	0,726

У подсолнечника в результате дополнительного опыления возрастает процент ядра в семянке и увеличивается содержание жира в ядре. Например, по данным А. С. Мусийко, в одном из опытов процент лузги снизился от дополнительного опыления с 39,32 до 37,43 (а процент ядра соответственно возрос с 60,68 до 62,57), содержание жира в ядре увеличилось с 51,1 до 52,7%.

Чем же объясняется столь положительное действие приема дополнительного опыления на качество семенного

[1] А. С. Мусийко. Искусственное опыление перекрестноопыляющихся культурных растений. Журн. Яровизация, 1939, № 1, стр. 76—82.

материала? Применение дополнительного опыления увеличивает количество пыльцы, попадающей на рыльца цветков; попадает более разнообразная пыльца. Это создает бóльшую возможность для осуществления избирательности, для объединения биологически наиболее соответствующих друг другу половых и других клеток. При этих условиях несколько повышается жизненность организма, что и выражается в увеличении абсолютного веса семян, в создании в них лучшего качества запасных питательных веществ, в повышении их урожайных качеств, в повышении стойкости к болезням и т. д.

Из сказанного вытекает, что для увеличения эффекта от дополнительного опыления необходимо заботиться не только об увеличении количества пыльцы, попадающей на рыльца цветков, но и об увеличении ее разнообразия, что создает бóльшие возможности для действительно избирательного оплодотворения.

В заключение следует сказать несколько слов об использовании наших знаний об избирательности процесса оплодотворения для решения вопроса о пространственной изоляции культурных растений.

Значительное число сельскохозяйственных растений принадлежит к числу перекрестноопылителей. В соответствии с теоретическими представлениями менделизма-морганизма, в семеноводстве всех перекрестноопыляющихся растений обязательно должна применяться пространственная изоляция сортов для того, чтобы предотвратить «биологическое засорение» чужесортной пыльцой. Для ржи, например, в соответствии с этими взглядами предусматривалась обязательная километровая зона изоляции сортовых посевов. Ни теоретически, ни экспериментально требование километровой зоны изоляции не обосновано, а между тем соблюдение его хозяйственно весьма затруднительно.

По предложению Т. Д. Лысенко километровая зона изоляции сортовых посевов ржи была у нас заменена 200-метровой, чтобы предупредить механическое смешение сортов. Широко поставленные опыты в различных научно-исследовательских учреждениях Союза показали, что это не только не ухудшает, но в массе бесспорно улучшает дело сортового семеноводства ржи. Как было показано выше, в результате свободного межсортового переопыления, когда осуществляется возможность изби

рательного оплодотворения, улучшаются такие хозяйственно-важные качества семян, как их крупность, урожайность, способность растений противостоять неблагоприятным климатическим условиям, болезням и т. д.

Сказанное, однако, не означает, что для любых культур в любых условиях не нужна пространственная изоляция семеноводческих посевов. Наоборот, в ряде случаев она бывает совершенно необходима. Например, для сахарной свеклы, капусты, моркови нельзя обойтись без правильно примененной изоляции сортовых посевов, имеющей целью известное ограничение избирательности оплодотворения.

Чем же отличается, например, озимая рожь, для которой пространственная изоляция не нужна, от сахарной свеклы, для которой пространственная изоляция необходима?

При полном осуществлении избирательности оплодотворения, когда действительно есть из чего выбирать, растения избирают такую пыльцу, которая способствует большей частью формированию более однородного потомства, обладающего биологически полезными признаками и свойствами, связанными с повышением жизненности организмов. Не всегда, однако, это совпадает с интересами сельскохозяйственной практики.

В тех случаях, когда биологические потребности самого растения совпадают с теми требованиями, которые предъявляются к нему со стороны сельскохозяйственного производства, пространственная изоляция окажется, как правило, ненужной или даже вредной, так как осуществление возможности избирательного оплодотворения может только улучшить хозяйственные качества семян. Например, у ржи пока неизвестно ни одного признака или свойства, которые были бы биологически полезны растению и вредны с точки зрения интересов культуры ржи; нет и таких свойств, которые были бы необходимы в культуре и противоречили бы биологическим потребностям самих растений ржи. То, что заинтересовано получить от ржи сельскохозяйственное производство, биологически полезно и самой ржи: наибольший урожай семян, крупность семян, устойчивость к неблагоприятным климатическим условиям, болезням, вредителям и пр. Следовательно, когда растение ржи в процессе оплодотворения избирает то, что ему биологически наиболее соответствует,

это совпадает и с интересами сельскохозяйственной практики.

Существенно иначе обстоит дело, например, с сахарной свеклой. Растения сахарной свеклы как биологического вида развиваются так, чтобы обеспечить образование наибольшего количества семян, а повышенное содержание сахара в корнеплоде — то, что интересует производство — может просто противоречить природе сахарной свеклы. Если предоставить сахарной свекле неограниченно избирательно оплодотворяться, то она может избрать пыльцу, например, кормовой свеклы и дать значительное снижение сахаристости корнеплода.

Ограничение избирательности путем пространственной изоляции в семеноводстве нельзя применять механически. Надо и в этом случае обязательно учитывать возможность ослабления жизненности потомства и предотвращать это ослабление специальным подбором опылителей. Можно использовать для этой цели принцип внутрисортовых скрещиваний с привлечением материала для опыления, полученного при разнообразных условиях выращивания, или принцип межсортовых скрещиваний, но с подбором сортов-опылителей, не резко отличающихся от материнского сорта по хозяйственно-важным признакам. Например, при подборе опылителей для масличного подсолнечника надо выбирать такие сорта, которые превышали бы (или, во всяком случае, были бы не ниже) по масличности и тонколузжистости сорт, с которым ведется семеноводческая работа.

ГЛАВА ДЕВЯТАЯ

ПОЛОВАЯ ГИБРИДИЗАЦИЯ КАК СПОСОБ РАСШАТЫВАНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ НАСЛЕДСТВЕННОСТИ

§ 49. О способах получения половых гибридов. Применяемые в генетике и селекции способы скрещиваний весьма разнообразны, поэтому желательно их сгруппировать и дать общую характеристику отдельных групп. К сожалению, в науке пока не разработана рациональная классификация способов скрещивания, которой можно было бы пользоваться без особых оговорок.

Группировать способы скрещивания можно прежде всего по степени отдаленности скрещиваемых компонентов. Различают скрещивания внутривидовые (межсортовые или межпородные) и скрещивания отдаленные (межвидовые). Обе эти группы нередко весьма сильно различаются между собой как по технике проведения скрещиваний, так и по получаемым результатам. В связи с этим вопрос об отдаленных скрещиваниях выделен в особый параграф (§ 53).

Можно также группировать скрещивания по числу участвующих отцовских форм. Различают две большие группы: парные скрещивания и скрещивания с одновременным участием многих отцовских форм.

При парных скрещиваниях участвуют две формы (виды, сорта или породы): материнская и отцовская. Имеется ряд вариантов парных скрещиваний.

Простое парное скрещивание производится при участии только двух родительских организмов. В качестве таких организмов могут быть использованы какие-либо виды или сорта растений и породы животных. Подбирают для простого парного скрещивания также

самоопыленные линии (например, у кукурузы); в этом случае скрещивание называют межлинейным, а гибриды — межлинейными. Можно в качестве одной из форм взять самоопыленную линию, а в качестве второй — сорт; при этом получаются сортолинейные гибриды. В зоотехнии к простым парным скрещиваниям относятся так называемые воспроизводительные скрещивания (соединение двух пород для создания новой), а также вводное скрещивание; последнее применяется обычно для придания каких-либо отдельных недостающих качеств данной породе (или устранения отдельных дефектов) за счет однократного скрещивания с какой-нибудь другой породой, обладающей необходимыми признаками и свойствами. Иногда применяется повторное скрещивание полученного гибрида с одним из родителей; такое скрещивание называют возвратным. Например, академик М. Ф. Иванов при создании украинской степной белой породы свиней применил метод возвратного скрещивания [1]. Сперва он скрестил матки местной породы с хряком крупной белой породы, а полученных помесных маток снова скрестил с хряком той же крупной белой породы. Помеси, получившиеся от возвратного скрещивания, в дальнейшем уже разводились «в себе». Буквенными символами простое парное скрещивание может быть обозначено $A \times Б$, возвратное скрещивание — $(A \times Б) \times Б$ или $(A \times Б) \times A$.

В ступенчатых парных скрещиваниях могут участвовать несколько родительских форм, включаемых последовательно раз за разом. Метод ступенчатого скрещивания применялся, например, А. П. Шехурдиным при выведении сорта яровой пшеницы Альбидум 43. Первоначально были скрещены две разновидности: Грекум и Лютесценс. Полученный гибрид был затем скрещен с сортом Лютесценс 1272. Новый гибрид в свою очередь скрещивался с гибридом 357 × Лютесценс 91 и т. д. В общей форме ступенчатое скрещивание можно записать следующим образом: $[(A \times Б) \times B] \times Г$ и т. д.

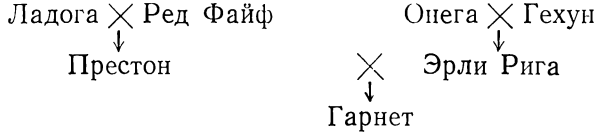
Разновидностью ступенчатого скрещивания можно считать получение так называемых тройных гибридов самоопыленных линий (в семеноводстве кукурузы).

---

[1] М. Ф. Иванов. Избр. соч., т. 2, 1949, стр. 464—480.

При получении тройных гибридов простой гибрид от скрещивания двух самоопыленных линий скрещивается затем еще с одной самоопыленной линией.

В сложных скрещиваниях также участвуют несколько родительских форм, но сочетаются они несколько иначе, чем при ступенчатых скрещиваниях. Примером сложного скрещивания может служить получение сорта яровой пшеницы Гарнет. Этот сорт был получен от скрещивания сортов Престон и Эрли Рига. Сорт же Престон был получен от скрещивания сорта Ладоги с сортом Ред Файф, а сорт Эрли Рига — от скрещивания сорта Онега с сортом Гехун. В схеме работа по выведению сорта Гарнет выглядит следующим образом:



Сложное скрещивание может быть записано так: $[(А \times Б) \times (В \times Г)]$.

Разновидностью сложного скрещивания является получение так называемых двойных гибридов самоопыленных линий (в семеноводстве кукурузы). При получении двойных гибридов скрещиваются между собой два простых гибрида, полученные от скрещивания двух самоопыленных линий каждый.

Таковы главнейшие виды парных скрещиваний.

Скрещивания с одновременным участием нескольких отцовских форм нередко называют сокращенно опылением смесью пыльцы или осеменением смесью спермы. Это, однако, не всегда точно отражает технику самого скрещивания, так как в некоторых случаях, например, опыление производится не путем искусственного нанесения смеси пыльцы, а путем высева отцовских форм вокруг материнской и предоставления ей возможности свободно опыляться. Для такого рода скрещиваний можно было бы предложить термин сложные одновременные скрещивания или множественные скрещивания. Особенность их заключается в том, что многочисленные родительские формы включаются в скрещивание одновременно, а не последовательно, год за годом, как при ступенчатых или при сложных парных скрещиваниях.

Формулу множественных скрещиваний можно обозначить следующим образом: $A \times (Б + В + Г + ...n)$.

В последнее время в нашей селекционной и генетической литературе этому последнему способу скрещиваний уделяют очень большое внимание. Некоторые авторы доходят даже до того, что фактически отвергают парные скрещивания, призывая селекционеров пользоваться только методом опыления смесью пыльцы и свободного избирательного оплодотворения для растений, осеменения смесью спермы или двойного покрытия для животных. При этом нередко ссылаются на И. В. Мичурина в подтверждение значения метода смеси пыльцы.

Не подлежит, конечно, никакому сомнению, что именно И. В. Мичурин первый в истории генетики и селекции теоретически обосновал и ввел в широкое применение метод опыления смесью пыльцы. Однако смеси пыльцы И. В. Мичурин применял для вполне определенных целей и прежде всего для повышения удачи скрещивания или для преодоления нескрещиваемости при отдаленной гибридизации. Большинство же своих сортов И. В. Мичурин вывел с применением метода парных скрещиваний.

Метод парных скрещиваний связан с известным ограничением избирательности и иногда довольно значительным (особенно при отдаленной гибридизации). Метод множественных скрещиваний обычно предоставляет организмам гораздо больше возможностей для избирательного оплодотворения. В этом и заключаются основные особенности обоих методов. Из этого же вытекают и различия в поведении гибридов, полученных с применением того или другого метода скрещиваний.

При применении метода множественных скрещиваний гибриды обычно получаются более однородными и более похожими на одного из родителей (как правило, на материнский организм), чем гибриды от парных скрещиваний. В дополнение к материалам, характеризующим однородность потомства от избирательного оплодотворения, изложенным в предыдущей главе, приведем результаты специальных сравнений гибридов различного происхождения. Такие сравнения производились, например, на Мироновской государственной селекционной станции [1].

[1] Ф. Е. Сухобрус. Влияние различных способов скрещивания на особенности гибридов. Журн. Агробиология, 1951, № 6, стр. 92—101.

В опытах станции гибриды пшеницы получались различными путями, в том числе с применением свободного опыления и ограниченно-свободного опыления. При свободном опылении растения материнского сорта кастрировались и имели возможность свободного ветроопыления пыльцой растений ряда отцовских сортов, росших в том же питомнике (в числе отцовских растений были и растения материнского сорта). Для ограниченно-свободного опыления 5—7 колосьев материнского сорта кастрировались и помещались под групповой изолятор вместе с 10—15 колосьями отцовского сорта. В последнем случае, как видно, избирательность оплодотворения была в значительной степени ограничена. В нижеследующей таблице приведены данные анализа гибридных семей по степени однообразия растений внутри семьи.

Наименование питомника	Свободное опыление		Ограниченно-свободное опыление	
	Всего семей	Из них неразнообразящихся в %	Всего семей	Из них неразнообразящихся в %
Питомник гибридов второго поколения	76	47,36	81	37,03
Питомник гибридов третьего поколения	18	55,55	52	42,47
Питомник гибридов четвертого поколения	3	100	12	75,00

Во всех случаях гибриды от свободного опыления оказались менее разнообразящимися, чем гибриды от ограниченно-свободного опыления. Гибриды же четвертого поколения разнообразия при свободном опылении вообще не дали.

К сходным выводам пришли и другие исследователи. По данным А. А. Мкртчяна и А. А. Егикяна, у гибридов от свободного опыления разнообразие затухает уже со второго-третьего поколения, получаются константные

семьи [1]. В опытах С. Г. Оганесян сравнивались гибриды одних и тех же комбинаций от свободного и от принудительного скрещиваний. Из гибридов от скрещивания 13 родительских пар, относящихся к виду мягкой пшеницы, во втором поколении было больше разнообразия среди семей, полученных от принудительного скрещивания, нежели среди семей, полученных от свободного опыления. В четвертом поколении разнообразие наблюдалось у 60,7% потомства гибридов от принудительного опыления и только у 22,8% потомства гибридов от свободного опыления [2].

Все эти и многие другие данные согласно говорят об одном: при множественном скрещивании гибриды получаются, как правило, более однородными, константность их достигается скорее, чем при парных скрещиваниях. У гибридов от парных скрещиваний наследственность расшатывается и изменяется более резко, чем у гибридов, полученных при малом ограничении избирательности процесса оплодотворения. Очевидно, что гибриды от множественного скрещивания легче довести до константного состояния и получить улучшение сорта или породы, чем гибриды от парных скрещиваний; для последних нужно подбирать условия воспитания гораздо более тщательно и продуманно, чем для первых. С гибридами от парных скрещиваний работать труднее, чем с гибридами от множественного скрещивания, тем более, что для первых гораздо большее значение приобретает подбор родителей для скрещивания, чем для вторых.

При парной гибридизации можно получить не только более резкое изменение наследственности, но и более резкую вспышку жизненности, чем при множественных скрещиваниях. Но, конечно, для этого нужно особенно тщательно подбирать пары для скрещивания. Высказанное положение подтверждается данными специальных опытов, проведенных аспирантами

---

[1] А. А. Мкртчян и А. А. Егикян. Выведение сортов пшеницы путем гибридизации при свободном опылении. Изв. АН Армянской ССР, 1947, № 2, стр. 15—27.

[2] С. Г. Оганесян. Расщепление гибридов пшениц, полученных путем свободного и принудительного опыления. Изв. АН Армянской ССР, 1947, № 7, стр. 59—68.

кафедры генетики и селекции МГУ Л. В. Хотылевой с кукурузой и К. П. Гариной с озимой рожью.

Опыты Л. В. Хотылевой с кукурузой проводились на Синельниковской селекционно-опытной станции Украинского института зернового хозяйства. Материнские сорта опылялись смесями пыльцы 6—9 других сортов и пыльцой каждого из этих сортов в отдельности. Полученные гибриды сравнивались затем в течение двух лет: 1951 г. — неблагоприятного для кукурузы и 1952 г. — благоприятного по климатическим условиям. В таблице приводятся данные по урожайности гибридов за эти годы (данные указываются в процентах, за 100% принят урожай самого материнского сорта), по одному из материнских сортов — Днепропетровская; данные по другим материнским сортам, участвовавшим в опыте, получились примерно такие же.

Сорта-опылители	Урожай зерна в %	
	1951 г.	1952 г.
Гибрид Донской	158,2	90,0
Северо-Дакотская	156,7	117,6
Белая зубовидная Харьковская	147,2	108,2
Воронежская 76	145,8	—
Грушевская Днепропетровская	132,2	109,5
Смесь пыльцы без участия материнской	127,1	107,7
Смесь пыльцы с участием материнской	106,1	95,7
Харьковская 23	97,9	95,4
Днепропетровская	100,0	100,0

Анализ данных этой таблицы позволяет сделать ряд очень важных выводов. Прежде всего, из данных опыта следует, что в большинстве случаев парные скрещивания более положительно сказались на урожайности гибридов, нежели опыление смесями пыльцы с участием тех же отцовских сортов. Весьма показательно, что участие в смеси пыльцы материнского сорта снижало эффект от опыления смесями пыльцы.

В высшей степени важно правильно подбирать пары для скрещивания. При использовании в качестве отцовской формы сорта Харьковская 23 гибриды получились менее урожайными, чем даже сама материнская форма. С другой стороны, сорт Гибрид Донской, использованный в качестве опылителя, дал в 1951 г. наилучший эффект, а в 1952 г. — наихудший. Очевидно, что и этот сорт недостаточно надежен в парных скрещиваниях. Сорта же Северо-Дакотская, Белая зубовидная Харьковская и Грушевская Днепропетровская давали устойчивое повышение урожайности при использовании их в качестве опылителей в парных скрещиваниях.

При некоторых парных скрещиваниях достигается большее повышение жизненности потомства, чем при опылении смесями пыльцы. О том, что дело здесь связано именно с жизненностью, свидетельствует сравнение данных опыта за два года. В неблагоприятный для кукурузы 1951 г. получена особенно большая разница в урожае в пользу парных скрещиваний, в благоприятный 1952 г. эта разница оказалась сглаженной.

В опытах К. П. Гариной с озимой рожью, проводившихся на Агробиологической станции МГУ в Чашниково (под Москвой) в 1951—1953 гг., результаты сравнения парных и множественных скрещиваний также показали бо́льшую жизненность гибридов от лучших парных скрещиваний. В этих опытах в качестве материнской формы использовался сорт ржи Вятка Фаленская, а в качестве отцовских — 12 других сортов озимой ржи. Парные скрещивания производились с каждым из отцовских сортов отдельно, а множественные скрещивания — с участием пыльцы 2, 3 и 12 сортов. По изученным показателям жизненности — количеству завязавшихся семян, полевой всхожести семян и устойчивости растений к перезимовке — лучшие парные скрещивания намного превзошли множественные скрещивания и особенно при участии пыльцы 12 сортов сразу. Так, например, если взять данные по перезимовке за 1951/52 г., то гибриды от парного скрещивания с сортом Долинская перезимовали на 79%, а от множественного скрещивания при участии смеси пыльцы 12 сортов — на 44%.

Интересные результаты получились также в опытах аспиранта кафедры генетики и селекции МГУ Ф. Г. Тверитнева по скрещиванию яблони. Опыты проводились в

1949—1951 гг. на Московской плодовой опытной станции. В таблице приводятся данные из этих опытов по скрещиванию сибирской ягодной яблони с культурными сортами (данные в среднем за 3 года).

Опылители	Число опыленных цветков	Получено гибридных плодов		Среднее число семян	
		число	%	на 1 плод	на 1 цветок
Антоновка обыкновенная . .	300	163	54,3	5,8	3,15
Коричное полосатое	172	73	42,5	5,7	2,40
Грушовка московская	125	74	59,2	5,7	3,36
Смесь пыльцы перечисленных трех сортов	342	233	68,1	3,7	2,54

Если посмотреть на число завязавшихся плодов, то можно прийти к выводу, что опыление смесью пыльцы дало в этом опыте лучший результат по сравнению с парными скрещиваниями. Надо сказать, что в ряде случаев в опытах с плодовыми обращают внимание только на этот показатель. Он, конечно, имеет решающее значение для урожайности сада, но для характеристики жизненности гораздо важнее другой показатель — число полученных семян (в среднем на плод или на опыленный цветок), а по этому показателю в данном опыте лучшие результаты дали парные скрещивания, нежели множественные.

Приведенные данные (как и результаты ряда других опытов) говорят о том, что при множественном скрещивании гибриды получаются хотя и несколько более жизненными, чем потомство от той же материнской формы без скрещивания, но менее жизненными, чем гибриды от лучших (не всяких) парных скрещиваний.

Это вполне согласуется с теоретическими представлениями о жизненности организмов и путях ее создания в процессе оплодотворения, а также с теоретическими положениями мичуринского учения об избирательности процесса оплодотворения.

Обобщая имеющиеся в генетике и селекции богатые материалы по изучению различных способов скрещивания, можно прийти к некоторым важным выводам относительно применения того или иного способа в практической работе.

Прежде всего необходимо подчеркнуть, что было бы совершенно неправильно абсолютизировать только один какой-либо способ и отвергать другие способы скрещиваний для всех случаев и для всяких целей. В зависимости от организма, с каким ведется работа по скрещиванию, в зависимости от условий работы, от целей работы и даже в зависимости от самого работника (в частности, от степени его опытности) следует применять то тот, то другой способ скрещивания или в сочетании. Так, например, если требуется несколько повысить жизненность, по возможности не меняя наследственность данной формы, то предпочтительно пользоваться способом множественного одновременного скрещивания и при этом с участием достаточно большого количества отцовских форм. В ряде случаев необходимо специально подбирать эти отцовские формы, в других — можно включать в их число почти любые формы. Если требуется резко расшатать и изменить наследственность или если нужно добиться большой вспышки жизненности, то целесообразно применить один из вариантов парных скрещиваний, проявляя при этом особую заботу о подборе пар и о дальнейшем воспитании гибридов. Понятно, что для менее опытных работников можно рекомендовать скорее метод множественного скрещивания, чем метод парных скрещиваний.

Примерно так же следует подходить и к вопросу о том, следует ли применять при скрещивании растений с обоеполыми цветками кастрацию цветков. Надо сказать, что и по этому вопросу в нашей литературе имеется тенденция отрицать значение кастрации во всех случаях, при всяких скрещиваниях. Такую тенденцию необходимо считать совершенно необоснованной. Вопрос о том, применять или не применять кастрацию, надо решать совершенно конкретно, в зависимости от объекта, от целей и особенностей работы.

§ 50. Управление доминированием и разнообразием признаков у гибридов. Из двух возможностей развития, выражающих противоположные свойства или признаки организма, у гибридов в первом поколении нередко осу-

ществляется только одна, в то время как другая остается неразвитой, как бы в скрытом состоянии. Если, например, скрещиваются сорта растений с белыми и окрашенными лепестками цветков, то в первом поколении обычно развиваются только окрашенные цветки. Это явление называется доминированием. Признак, который как бы подавляет противоположный, развивается, называется доминантным, а как бы подавляемый, не развивающийся — рецессивным. При обычных принудительных скрещиваниях безостость у пшеницы доминирует над остистостью, яровость над озимостью, черная окраска шерсти морской свинки над белой окраской, комолость у крупного рогатого скота над рогатостью и т. д.

Случаи доминирования признаков у гибридов наблюдали многие гибридизаторы, начиная с И. Кельрейтера. Надо прежде всего иметь в виду, что это — частные случаи, наблюдающиеся далеко не всегда даже и при принудительных парных скрещиваниях и еще реже — при оплодотворении с осуществлением неограниченной возможности избирательности. Как указывал К. А. Тимирязев, наиболее распространена у гибридов так называемая слитная наследственность, при которой признаки родителей не разделяются между особями, а как бы сливаются, давая начало новому выражению признака. Доминирование признаков выражено главным образом при той форме наследственности, которой К. А. Тимирязев дал название взаимноисключающейся.

Научное объяснение доминированию признаков возможно дать только в свете представлений о физиологической сущности процесса оплодотворения. При взаимной ассимиляции в процессе оплодотворения один из партнеров (клеток, принимающих участие в этом процессе) может в большей степени уподоблять себе другого партнера (или других партнеров). При этом по одному признаку может доминировать один из партнеров, по другому признаку — другой. Бывает, особенно при отдаленной гибридизации, что один из компонентов скрещивания уподобляет себе другого по всем признакам и свойствам. В результате такого хода взаимной ассимиляции, хотя у гибрида и сохраняются, в виде возможности, способности развивать признаки и свойства, свойственные всем компонентам скрещивания, но в

разной степени; одна из возможностей легче может реализоваться в процессе развития, чем другие.

Таким образом, доминирование в ряде случаев в значительной мере определяется еще в процессе самого оплодотворения. Однако это предопределение отнюдь не полное, не абсолютное. В зависимости от того, какие условия имеются в наличии, способствуют ли они развитию, реализации той или другой из имеющихся у гибрида возможностей, протекает конкретный ход становления признаков организма. Если условия способствуют развитию признаков одного из родителей, то именно эти признаки часто и доминируют; условиями развития гибрида можно иногда даже преодолеть ту относительную предопределенность доминирования, которая складывается в процессе оплодотворения. Мало того, нередко наблюдаются случаи, когда в ходе развития одного и того же гибридного организма у него сперва доминируют признаки одного родителя, а потом — другого. Каждый селекционер обычно насчитывает в своей гибридизационной практике немало таких случаев. Например, при скрещивании остистого и безостого сортов пшеницы иногда первые колосья гибридного потомства оказываются безостыми, а колосья подгона — остистыми.

Изложенное выше представление о причинах доминирования признаков у гибридов позволяет подойти к активному управлению этим процессом.

Если доминирование в значительной мере определяется в процессе оплодотворения, то, значит, необходимо прежде всего специально подбирать и подготовлять родительские организмы, чтобы добиться доминирования у гибридов желательных признаков и свойств. Именно так и поступал И. В. Мичурин, тщательно подбирая пары для скрещивания и специально воспитывая родителей до скрещивания. Когда он вел работу по созданию сорта груши Бере зимняя, то одного из родителей — дикую уссурийскую грушу — взял для скрещивания в молодом возрасте в первом цветении сеянца, выращенного из семени в его питомнике. Все это ослабляло индивидуальную силу наследственной передачи свойств уссурийской груши, которая как дикая форма могла слишком сильно доминировать в скрещивании. Цветки молодого сеянца

уссурийской груши были опылены пыльцой многократно плодоносившей груши сорта Бере Рояль, росшей в кадке, что способствовало усилению этого компонента в скрещивании. В результате проведенного скрещивания И. В. Мичурин получил три новых сорта: Бере зимняя Мичурина (рис. 80), Раковка и Толстобежка.

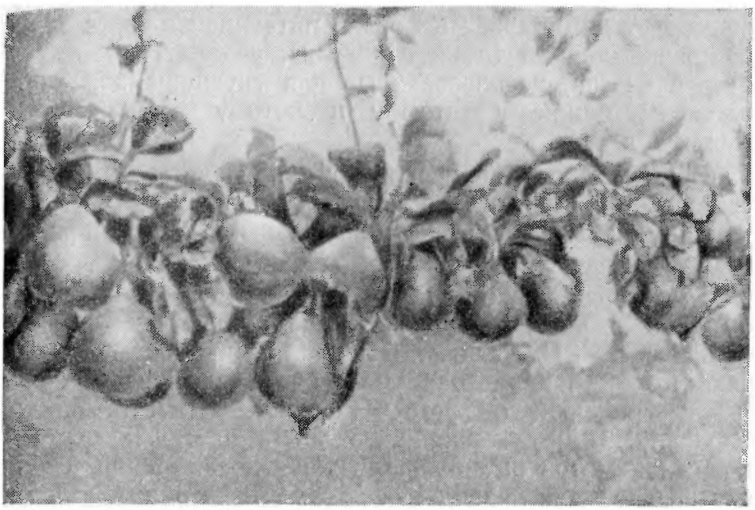


Рис. 80. Груша Бере зимняя Мичурина (по И. В. Мичурину)

Чтобы подтвердить правильность проведенных подбора и подготовки родителей, И. В. Мичурин поставил специальный опыт. Он опять скрестил ту же самую пару, но на этот раз взял дикую уссурийскую грушу не в первом, а в третьем цветении (т. е. через два года после первого скрещивания). У гибридов от этого скрещивания слишком сильно доминировали признаки дикого родителя и потому в этом случае ни одного ценного сорта получить не удалось.

И. В. Мичурин специально разработал вопрос о том, какие особенности родительских форм способствуют доминированию признаков в гибридном потомстве. Он показал, что тенденция к доминированию имеется прежде всего у формы более взрослой, более возмужалой. Бо́ль-

шие возможности для доминирования имеются также у формы, которая более длительный период существует в данных условиях и более к ним приспособлена. Дикие формы, как правило, доминируют в скрещиваниях над культурными. Бо́льшая тенденция к доминированию имеется у тех признаков и свойств, которые в год скрещивания наиболее сильно и хорошо развиты. У растений чаще будет доминировать форма, питающаяся через свои собственные корни (а не привитая), а также форма, у которой цветки, использованные для скрещивания, расположены ближе к штамбу и потому лучше питаются, и т. д.

Возможность управления доминированием путем соответствующей подготовки к скрещиванию родительских форм подтверждается экспериментальными данными ряда других исследователей.

При скрещивании штамбовой и нештамбовой форм помидора в обычных условиях доминирует нештамбовость куста. Г. С. Есанян [1] ослаблял нештамбовые сорта Маяк и Дневной завтрак последовательным черенкованием с верхней части куста в течение 3—4 вегетативных поколений. В другом варианте опыта цветки на растениях этих сортов выдерживались после кастрации в течение 6 дней для ослабления за счет старения. Скрещивание производилось с молодыми семенными растениями штамбового сорта Презервинг. В контрольном опыте (при скрещивании с молодыми семенными растениями нештамбовых сортов) нештамбовость доминировала у 100% растений-гибридов. В первом варианте опыта среди гибридов было 3,1 — 16,4% штамбовых форм, во втором варианте — 2,9%.

При скрещивании смородины и крыжовника обычно получаются гибриды материнского типа. А. Я Кузьмин производил опыление старых цветков (через 4—6 дней после кастрации) и в результате этого гибриды развивались преимущественно отцовского типа [2].

---

[1] Г. С. Есанян. Влияние возраста материнского растения и его яйцеклетки на развитие рецессивного признака у гибридов томата в первом потомстве. ДАН Армянской ССР, 1949, т. 9, № 1, стр. 45—48.

[2] А. Я. Кузьмин. Влияние возраста цветка на скрещиваемость отдаленных растений. ДАН СССР, т. 59, № 2, стр. 333—335.

В опытах Х. Я. Зихермана и З. Ф. Самохиной [1] родительские растения пшеницы сортов Мильтурум 321 (безостый, красный колос — признаки доминантные) и Эритроспермум 341 (остистый, белый колос — признаки рецессивные) выращивались в вегетационных сосудах в условиях обильного (вариант обозначается буквой *о*) и недостаточного (буква *н*) питания. В таблице приводятся выборочные данные результатов опыта по скрещиванию этих растений.

№ гибридного растения	Мать	Отец	Характеристика гибридов (F_1)	
			остистость	окраска колоса
1	321-*о*	341-*о*	безостый	красная
2	321-*н*	341-*о*	полуостистый	красная
9	341-*о*	321-*н*	полуостистый	белая
11	341-*н*	321-*о*	безостый	белая

Обычные закономерности доминирования оказались нарушенными в этом опыте вследствие специального воспитания родителей перед скрещиванием.

Помимо подбора родителей и приемов подготовки их для скрещивания И. В. Мичурин управлял доминированием признаков также и путем подстановки определенных условий развития гибридным организмам. Например, он специально подмешивал к местной почве землю, вывезенную из Владимира, чтобы обеспечить у гибрида между самарской степной и владимирской вишнями доминирование хороших культурных свойств владимирки. Широко применявшийся И. В. Мичуриным метод ментора в значительной мере преследовал цель направить доминирование в сторону одной из родительских форм.

При взаимноисключающейся наследственности, как это показано в схеме К. А. Тимирязева, возможны два случая: когда исключение признаков одного из родителей

[1] Х. Я. Зихерман и З. Ф. Самохина. О доминантных признаках и однородности первого поколения гибридов. Журн. Яровизация, 1941, № 3, стр. 108—110.

происходит не только в первом, но и в последующих поколениях (мильярдеизм, по терминологии К. А. Тимирязева) и когда это исключение наблюдается только в первом поколении, а со второго поколения вновь появляются признаки другого родителя (менделизм, по терминологии К. А. Тимирязева), бывшие в первом поколении в рецессиве. Первый случай уже был отчасти разобран при рассмотрении избирательности оплодотворения (§ 47) и с ним придется еще иметь дело при характеристике отдаленных скрещиваний (§ 53). Сейчас обратимся к рассмотрению второго случая, т. е. к разнообразию гибридов, начиная со второго поколения.

Этот случай чаще всего встречается при принудительных скрещиваниях. Разнообразие гибридного потомства во втором поколении (и в дальнейших) в значительной мере зависит от тех же условий, что и доминирование признаков в первом поколении.

Поведение гибридов, начиная со второго гибридного поколения, может быть связано прежде всего с самим характером оплодотворения. В зависимости от того, насколько полно сливаются при оплодотворении и в дальнейшем ходе развития организма компоненты скрещивания (т. е. в зависимости от хода взаимной ассимиляции), отдельные признаки или свойства могут быть поглощены довольно полно, так что будет наблюдаться однообразие во втором поколении, или менее полно, и в этом случае возможна та или иная степень разнообразия. На характер поведения гибридных потомств накладывают свой отпечаток и условия выращивания гибридов первого поколения, ход развития этих гибридов, в частности, и ход их оплодотворения.

В опытах В. Ф. Хитринского во Всесоюзном селекционно-генетическом институте имени Т. Д. Лысенко[1] первое поколение гибридов от скрещиваний яровых и озимых сортов пшеницы выращивалось в различных условиях: 1) в поле при осеннем посеве, 2) в поле, но при весеннем посеве и, наконец, 3) в теплице. Второе поколение этих гибридов вело себя по-разному, в зависимости от условий выращивания первого поколения. В опытах

[1] В. Ф. Хитринский О возможности управления разнообразием гибридного потомства пшениц. Журн. Агробиология, 1948, № 4, стр. 22—38.

участвовали сорта: Украинка — озимый сорт, Лютесценс 1163 и Мильтурум 274 — яровые. В таблице показано разнообразие гибридов второго поколения по признаку озимости или яровости. Сравнение гибридов второго поколения производилось при выращивании в обычных полевых условиях при весеннем посеве и в условиях теплицы.

Комбинация скрещивания	Условия выращивания первого поколения	Всего растений	Из них		Отношение яровых к озимым
			яровых	озимых	
Посев второго поколения в теплице					
Украинка	осенний сев . . .	497	372	125	2,97:1
×	весенний сев . . .	104	85	19	4,40:1
Лютесценс 1163	теплица	153	134	19	7,00:1
Лютесценс 1163	осенний сев . . .	1 108	858	250	3,40:1
	весенний сев . . .	353	304	49	6,20:1
×					
Украинка					
Украинка	осенний сев	250	203	47	4,3 :1
×	весенний сев	52	47	5	9,4 :1
Мильтурум 274	теплица	57	51	6	8,5 :1
Посев второго поколения в поле весной					
Украинка	осенний сев	2 358	1 847	511	3,6:1
×	весенний сев	344	299	45	6,6:1
Лютесценс 1163	теплица	474	399	75	5,3:1
Лютесценс 1163	осенний сев	6 952	5 460	1 492	3,6:1
×	весенний сев	1 858	1 508	350	4,3:1
Украинка	теплица	1 640	1 333	307	4,3:1
Украинка	осенний сев	638	588	50	11,7:1
×	весенний сев	118	108	10	10,8:1
Мильтурум 274	теплица	99	98	1	98,0:1

Как видно из данных этой таблицы, поведение растений второго поколения гибридов оказалось в ряде случаев резко различным в зависимости от того, в каких условиях выращивалось первое поколение. Наиболее резкие различия наблюдались в потомстве комбинации Украинка × Мильтурум 274 при выращивании второго поколения в поле.

Представляет также большой интерес то обстоятельство, что в этих опытах значительное число семей (потомств отдельных растений первого поколения гибридов) не дало разнообразия по признаку яровости. Так, в варианте выращивания первого и второго поколений в теплице было всего 50 семей всех комбинаций скрещивания; из них 24 семьи оказались полностью яровыми. При выращивании же первого поколения осенним посевом в поле, а второго — в теплице из 216 семей только одна не дала разнообразия, а в остальных были и яровые и озимые растения.

Изменение характера разнообразия гибридов второго поколения в зависимости от условий выращивания первого поколения наблюдалось в этих опытах и по другим признакам, например, таким, как опушенность первого листа, окраска колеоптиле.

Хорошим способом управления разнообразием второго гибридного поколения является прививка первого поколения на того или иного родителя (или на совершенно другую форму). С. А. Погосян скрещивал сорт помидора Нор-Кохп (сильнорослый, с круглыми многокамерными плодами) с сортами Штамбовый краснознаменный (среднерослый, с круглыми малокамерными плодами), Гумберт (среднерослый, с удлиненными двухкамерными плодами) и Презервинг (карликовый, с круглыми двухкамерными плодами) [1]. Черенки с растений первого поколения прививались на родительские формы, а для контроля оставлялся пенек гибридного растения. Из собранных на контроле и на прививках семян выращивалось второе поколение гибридов. Считается, что при такого рода комбинациях скрещиваний в первом поколении доминирует высокорослость, а во втором она же преобла-

---

[1] С. А. Погосян. Изменчивость гибридных растений томата под влиянием ментора. Изв. АН Армянской ССР, 1947, № 2, стр. 3—14.

даст над низкорослостью. В описываемых опытах контрольные гибридные растения второго поколения дали от 71,9 до 78,9% высокорослых растений, а полученные с прививок на низкорослую родительскую форму — от 15,7 до 56,2%. Аналогично изменялось разнообразие второго поколения и по форме плода и по числу камер.

Разнообразие гибридов второго и последующих поколений может очень сильно зависеть от сроков формирования семян на растениях предыдущего поколения (т. е. от условий их формирования). В опытах В. Н. Столетова исследовалось поведение гибридов третьего поколения от скрещивания озимого сорта пшеницы Украинка и ярового Лютесценс 62 в зависимости от сроков созревания семян на растениях второго поколения [1]. Результаты приведены в таблице.

Дата уборки семян во 2-м поколении	Всего растений в 3-м поколении	В том числе			Отношение яровых (и полуяровых) к озимым
		яровых	полуяровых	озимых	
31 июля	2 058	1 648	283	126	15,2:1
	100%	80,5%	13,4%	6,1%	
15 августа	1 502	1 053	346	103	13,5:1
	100%	70,1%	22,0%	6,9%	
1 октября	608	171	497	140	4,7:1
	100%	21,1%	61,6%	17,3%	

Как видно из данных таблицы, при поздних сроках созревания семян в потомстве резко возросло относительное количество озимых растений, а также растений полуярового типа (значительно опаздывающих с выколашиванием) и очень сильно снизилось относительное количество яровых растений.

По наблюдениям Д. Д. Брежнева [2], разнообразие второго поколения гибридов помидоров менялось в зави-

[1] В. Н. Столетов. Мичуринское учение о природе гибридного растения. Журн. Агробиология, 1949, № 3, стр. 116—131.

[2] Д. Д. Брежнев. О закономерностях «расщепления» гибридного потомства. Журн. Яровизация, 1939, № 3, стр. 81—84.

симости от того, с какой кисти растения первого поколения брались семена. В комбинации скрещивания Бизон × Штамбовый Алпатьева отношение нештамбовых к штамбовым во втором поколении было: у растений, выращенных из семян первой кисти первого поколения, — 5 : 2, из семян второй кисти — 8,5 : 1, из семян третьей кисти — 18 : 1 и из семян четвертой кисти — 12 : 1.

Приведенные выше данные и теоретические соображения говорят о полной возможности и о некоторых путях управления доминированием признаков у гибридов и разнообразием гибридных организмов второго и последующего поколений. Вместе с тем эти материалы позволяют полностью опровергнуть так называемые «правила» Менделя, относящиеся к поведению признаков у гибридов. Таких правил менделисты насчитывают три.

Согласно первому правилу, первое поколение любых гибридов должно быть однообразным, так как в нем проявляется доминантный признак. Но это «правило» скорее является исключением, чем действительным правилом.

Прежде всего, как говорилось выше, само явление доминирования не абсолютно. Доминированием можно управлять, можно изменять его характер соответственно подобранными условиями воспитания родителей и гибридов.

Управление доминированием путем подбора условий воспитания совершенно не укладывается в менделистские схемы, по которым доминирование полностью предопределено в зиготе и зависит только от случайной встречаемости факторов (генов) при оплодотворении.

Далее, еще К. А. Тимирязев указывал, что гораздо чаще, чем случаи взаимоисключающейся наследственности (к которой и относятся явления, разбираемые менделизмом), у гибридов встречаются случаи слитной и смешанной наследственности. Более того, как это хорошо знают селекционеры, полное доминирование наблюдается вообще довольно редко. Даже при взаимноисключающейся наследственности гораздо чаще встречается неполное доминирование и, следовательно, та или иная степень разнообразия и в первом поколении гибридов. В качестве примера приведем данные, сообщенные нам

А. В. Алпатьевым, селекционером Грибовской овощной селекционной станции.

В 1949 г. А. В. Алпатьев выращивал первое поколение гибридов баклажан от скрещивания сортов Карликовый ранний и Миннезотский овальный. Первый сорт отличается сильной пигментацией стеблей и листьев, второй — слабой. Среди гибридов первого поколения 13 растений были сильно пигментированными, 22 слабо пигментированными и 19 промежуточного типа.

Неоднородность первого поколения гибридов неоднократно описывалась в биологической литературе. Л. Е. Кревченко [1] сообщил о разнообразии гибридов первого поколения между сортами тыквы Бирючекутская 630 × Кустовая и КИТ 599 × Кустовая. У гибридов от первого скрещивания 62% растений имели уплощенные плоды с оттянутостью, а 38% — без оттянутости. У гибридов, полученных от второго скрещивания, 60% растений имели плоды с сильной оттянутостью, 35% со слабой оттянутостью, а 5% вообще без оттянутости. В опытах Л. А. Головцова [2] наблюдалось разнообразие первого поколения гибридов между сортами мягкой пшеницы. Например, в скрещивании сортов Ферругинеум 19 × Лютесценс 208 из 101 растения первого поколения 85 были типа Ферругинеум, 15 типа Мильтурум и 1 типа Лютесценс. В комбинации скрещивания сортов Лютесценс 208 × Гостианум 32/272 из 242 растений первого поколения 213 были типа Велютинум, 26 типа Лютесценс и 3 типа Гостианум.

Первое правило Менделя, таким образом, является попыткой возвести частный случай во всеобщий закон природы.

Согласно второму правилу, во втором поколении гибридов обязательно должно наблюдаться расщепление, раскол на производителей. Но выше уже было показано, что разнообразие гибридов во втором и последующих поколениях гибридов — также только частный случай, связанный с рядом условий, влиять на которые вполне в наших возможностях.

---

[1] Л. Е. Кревченко. Случай неоднородности первого поколения гибридов. Журн. Яровизация, 1941, № 3, стр. 111—112.

[2] Л. А. Головцов. О разнообразии первого поколения гибридов. Журн. Яровизация, 1939, № 5—6, стр. 208—210.

Для хода «расщепления» признаков Мендель вывел определенную статистическую закономерность: признаки якобы должны разнообразиться в отношении 3 : 1, т. е. на каждые 3 особи с доминантным признаком должна приходиться во втором поколении 1 особь с признаком рецессивным. Доказательству правильности этой закономерности было посвящено огромное количество работ и при этом было обнаружено такое количество отклонений от нее, что пришлось «открывать» все новые «закономерности», в конце концов сведшие на нет правильность отношений 3 : 1. Работы Т. Д. Лысенко [1], посвященные этому вопросу, показали полную несостоятельность представления об обязательности численных отношений 3 : 1 в потомстве.

Таким образом, второе правило Менделя оказывается двойной ошибкой: неверно, во-первых, что гибриды во втором поколении должны обязательно «расщепляться» по признакам родительских организмов; неверно, во-вторых, что при наличии такого разнообразия отношение особей с различными признаками должно обязательно быть 3 : 1 (или кратное ему).

Третье правило Менделя гласит, что отдельные признаки родительских организмов наследуются независимо один от другого, поэтому статистические закономерности расщепления ряда признаков усложняются их независимым сочетанием. Так, если гибридизатор имеет дело не с одной, а с двумя парами признаков, то отношение доминантов к рецессивам должно быть уже не 3 : 1, а более сложное: 9 : 3 : 3 : 1.

В менделистской литературе часто встречаются такие термины, как моногибридное, дигибридное, тригибридное и вообще полигибридное скрещивание. Под моногибридным скрещиванием понимается случай, когда гибридизатор имеет дело с одной парой признаков, например, желтая и зеленая окраска семян, под дигибридным — с двумя парами, например, желтая и зеленая окраска семян, круглая и морщинистая форма семян, под тригибридным — с тремя парами, под полигибридным — со многими парами признаков. Согласно менделистским представлениям, при полигибридных скрещиваниях на-

---

[1] Т. Д. Лысенко. Агробиология, 1952, стр. 220—230.

следование каждой пары признаков идет независимо от других пар; отсюда и вытекает приведенное выше статистическое отношение. Как и отношение 3 : 1, выводимые менделистами отношения при полигибридных скрещиваниях не имеют под собой реальных биологических оснований и представляют плод неумелого, методологически неправильного приложения статистики к области биологических явлений.

Что касается самого правила независимости сочетаний признаков, то известно, что даже последователи Менделя принуждены были его сильно ограничить, введя новое, впрочем столь же метафизическое правило сцепления признаков, известное под названием правила Моргана. Неверность этого правила, как его понимали морганисты (т. е. как сцепления носителей признаков в одной хромосоме), была показана в § 34.

Метафизичность разбираемого третьего правила (как и других правил менделизма) и моргановского правила сцепления признаков заключается прежде всего в том, что признаки рассматриваются сами по себе, вне развития организма, как данные в родительских организмах и только перекомбинирующиеся у гибридов. Между тем гибридный организм — это не просто результат комбинации, сочетания различных признаков, заимствуемых от родителей, а новый организм с новыми признаками, не бывшими ни у материнской, ни у отцовских форм, хотя во многих своих особенностях этот организм может развиваться в значительной мере сходно с той или иной из родительских форм. В получении нового организма, обладающего новыми возможностями развития, и заключается основной результат гибридизации.

Раскол на производителей (как выражался И. В. Мичурин) или «расщепление» (по терминологии менделистов) — в природе довольно редкий случай. Полного возврата к родительским признакам у гибридных потомков не бывает, наблюдается лишь относительный возврат, лишь преимущественное развитие по типу одного или другого родителя. И. В. Мичурин в своих трудах не раз указывал на ненаучность правил Менделя, называл их «гороховыми законами» и специально ставил эксперименты для их опровержения. Например, он скрещивал яблоню Недзвецкого, у которой красный пигмент имеется не только на кожице, но и в мякоти плодов, в стеблях и ли-

стьях, с обычными сортами яблони [1]. По правилам Менделя в первом поколении от таких скрещиваний должна доминировать красная окраска, а во втором надо ожидать «расщепления». В опытах И. В. Мичурина в ряде случаев совершенно не наблюдалось красной окраски у гибридов первого поколения. Что же касается второго поколения, то у некоторых растений окраска оказалась еще более темной, чем у самой яблони Недзвецкого. Для проверки и опровержения «гороховых законов» Менделя И. В. Мичурин неоднократно советовал использовать в скрещиваниях именно яблоню Недзвецкого.

Несколько слов о термине «расщепление» в применении к поведению гибридов во втором поколении. По представлениям менделистов, в процессе образования половых клеток происходит разъединение, расщепление факторов (генов), определяющих появление того или иного признака. Отсюда возник и самый термин «расщепление» для обозначения разнообразия гибридов во втором поколении. Вот почему мы предпочитаем не пользоваться этим термином, как не отражающим реальные биологические явления. Считаем, что правильнее говорить о разнообразии в гибридном потомстве.

§ 51. О роли материнского организма. Вопрос о роли материнского организма стоит в тесной связи с вопросом об управлении доминированием и разнообразием признаков у гибридов.

Менделисты-морганисты утверждали, что не имеет никакого значения, какую из родительских форм в скрещивании брать в качестве материнской и какую — в качестве отцовской. Это утверждение логически вытекает из механистического представления об оплодотворении, как о простом совмещении признаков, как о комбинаторике генов. В процессе слияния гамет, согласно этим взглядам, происходит сочетание гена *А* с геном *а*, или гена *Б* с геном *б*; понятно, что в этом случае действительно должно быть безразлично, от какого родителя пришел ген *А* или *а*, *Б* или *б*, лишь бы они соединились в зиготе. Поэтому менделисты считали принципиально равнозначными так называемые реципрокные скрещивания, т. е. скрещивания обратные, когда в одном случае какая-нибудь форма уча-

[1] И. В. Мичурин. Соч., т. 1, 1939, стр. 261—263.

ствует в скрещивании в качестве отцовской, а в другом — в качестве материнской ($А \times Б$ и $Б \times А$).

Мичуринское учение о физиологической сущности процесса оплодотворения предполагает неравноценность в ряде отношений материнского и отцовского организмов в передаче признаков потомству, а нередко и в самом успехе скрещивания. Речь, конечно, идет вовсе не о том, что всегда во всех случаях в гибридах должна доминировать материнская форма; факты показывают, что дело обстоит вовсе не так. В зависимости от ряда условий потомство может развивать только признаки отцовской формы. Такой результат скрещивания получился, например, в опытах Х. К. Еникеева при опылении 16-хромосомной американской сливы Черезота пыльцой 48-хромосомной обычной сливы (мичуринского сорта Ренклод реформа). Гибрид, полученный от этого скрещивания, уклонился в отцовскую форму: число хромосом у гибрида было 48 [1]. Известно также, что при опылении пшеницы пыльцой пырея получаются гибриды, в которых почти невозможно найти следы материнского растения. Правда, гораздо более часты случаи доминирования материнской формы над отцовской. Таких примеров также можно привести немало и даже гораздо больше, чем противоположных. Например, в опытах П. Н. Яковлева производилось опыление песчаной американской вишни пыльцой персика [2]. Полученные гибриды целиком уклонились в материнскую форму. Когда зацвели растения гибридов первого поколения, цветки у них снова были опылены пыльцой персика и снова полученные гибриды не развили ни одного отцовского признака. Так же поступили и с гибридами второго поколения и далее, вплоть до пятого. За все время работы было опылено свыше 150 тысяч цветков, получены тысячи гибридных сеянцев и только у двух из них (от опыления пыльцой персика растений гибридов пятого поколения) были обнаружены следы влияния отцовской формы — персика.

Факты доминирования отцовской или материнской форм в гибридном потомстве находят свое объяснение в общем учении о доминировании, изложенном в предыду-

[1] Т. Д. Лысенко. Агробиология, 1952, стр. 480.

[2] П. Н. Яковлев. Факт поглощения наследственных признаков отца при отдаленной гибридизации. Журн. Яровизация, 1939, № 4, стр. 115—119.

Рис. 81. Гибридные сеянцы яблони Антоновка обыкновенная × Розмарин белый после зимы 1938/39 г. Погибла только треть сеянцев, большая часть выживших растет нормально (по С. И. Исаеву)

Рис. 82. Гибридные сеянцы яблони Розмарин белый × Антоновка обыкновенная после зимы 1938/39 г. Подавляющее большинство сеянцев погибло, оставшиеся резко ослаблены в росте из-за подмерзания корней (по С. И. Исаеву)

щем параграфе. Здесь же речь должна идти о неодинаковом результате реципрокных скрещиваний. Приведем некоторые примеры.

В опытах С. И. Исаева различные пары сортов яблони участвовали в прямых и обратных скрещиваниях[1]. Поведение гибридов, например, по зимостойкости весьма значительно разнилось в зависимости от того, какой сорт был взят в качестве материнского (рис. 81 и 82). В таблице приводятся выборочные результаты этих опытов.

Комбинация скрещивания	Проц. растений гибридов		
	погибших	с ослабленным ростом	с нормальным ростом
Антоновка обыкновенная × Розмарин белый	31,1	30,0	38,9
Розмарин белый × Антоновка обыкновенная	85,1	12,6	2,3
Боровинка × Ренет Симиренко	29,0	29,5	41,5
Ренет Симиренко × Боровинка	53,8	16,9	29,3
Антоновка 600-граммовая × Славянка	30,1	49,4	20,5
Славянка × Антоновка 600-граммовая	12,6	28,1	59,3

Эти и другие данные опытов С. И. Исаева показали, что при одной и той же родительской паре зимостойкость гибридов выше в том случае, если в качестве материнского используется среднерусский, а не южный сорт яблони.

В опытах П. П. Лукьяненко сходные результаты получились при гибридизации пшеницы[2]. При скрещивании Украинка × Церулесценс 4007 к зиме сохранилось 77,0% гибридных растений, а при обратной комбинации все гибриды вымерзли. Гибриды, полученные от скрещивания Ферругинеум 622/2 × Гордеиформе 80, перезимовали на 92,5%, а гибриды от скрещивания Гордеиформе 80 × Ферругинеум 622/2 только на 7,1%.

[1] С. И. Исаев. Роль материнского растения в формировании наследственности у гибридов. Журн. Агробиология, 1946, № 2, стр. 87—96.

[2] П. П. Лукьяненко. О влиянии материнской формы на зимостойкость межвидовых гибридов пшеницы. Журн. Яровизация, 1941, № 3, стр. 99—101.

А. Б. Саламов ставил опыты по реципрокным скрещиваниям кукурузы [1]. В одном из опытов скрещивались сорта Стерлинг и Айвори-Кинг. Если в скрещивании в качестве материнского брался сорт Стерлинг, то початки гибридов были поражены болезнью бель початков (вызывается грибом фузариум) на 36,2%; в тех же случаях, когда в качестве материнской формы использовался сорт Айвори-Кинг, початки были поражены на 56,8%. Початки контрольных растений сорта Стерлинг были поражены на 47,3%, а Айвори-Кинг на 70,4%.

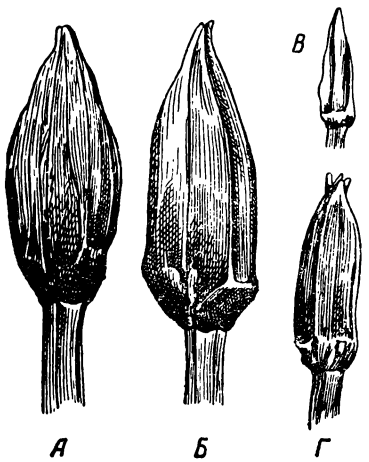


Рис. 83. Бутоны: *А* — Epilobium hirsutum; *Б* — E. roseum × E. hirsutum; *В* — E. hirsutum × E. roseum; *Г* — E. roseum (по М. Шмидту)

Надо сказать, что различия гибридов при реципрокных скрещиваниях не раз наблюдали и сами менделисты. В сводке М. Шмидта [2], опубликованной в 1932 г., приводится немало фактов такого рода (рис. 83). Из создавшегося в связи с накоплением таких фактов теоретического затруднения менделисты-морганисты пытались выйти путем привлечения представления о так называемой цитоплазматической наследственности. Ботаник Веттштейн предложил специальный термин «плазмон» для обозначения той суммы наследственных зачатков, которые якобы сосредоточены в цитоплазме, в отличие от суммы ядерных зачатков (генома). При этом указывали, что зачатки родовых и более крупных систематических особенностей находятся в цитоплазме, а зачатки видовых и расовых

---

[1] А. Б. Саламов. Обратные (реципрокные) скрещивания у кукурузы. Журн. Агробиология, 1948, № 2, стр. 135—138.

[2] M. Schmidt. Die genetische Bedeutung des Plasmas bei Pflanzen, besonders bei reziprok verschiedenen Artbastarden. Der Züchter, 1932, № 8, стр. 191—198.

особенностей в ядре. Но научная несостоятельность такого рода представлений вытекает хотя бы из фактов различий при реципрокных скрещиваниях. Ведь эти различия относятся как к видовым признакам, так и к таким особенностям, которые признаются родовыми, или семейственными. Известно, например, что самый успех отдаленных (межвидовых, межродовых) скрещиваний и получаемые результаты подчас зависят от того, какой организм взять в качестве материнского и какой в качестве отцовского. Можно привести хотя бы случай скрещивания пшеницы с рожью, которое удается (хотя и с трудом) при использовании пшеницы в качестве материнского растения и не удается при опылении ржи пыльцой пшеницы. Известно также, что при скрещивании осла с лошадью получаются разные гибриды: от оплодотворения ослицы жеребцом — лошак, а от оплодотворения кобылы ослом — мул. Эти гибриды отличаются друг от друга по внешнему виду, по ряду характерных особенностей, относящихся отнюдь не только к родовым признакам.

В дополнение к сказанному необходимо подчеркнуть, что признание наряду с ядерной также и цитоплазматической наследственности ничего не меняет в морганистской теории, как идеалистической по своему существу. Ведь идеалистической является сама концепция об «управителях» наследственности, независимо от того, куда они помещаются. Вот почему нельзя считать прогрессивной попытку некоторых наших биологов вновь возродить представление о цитоплазматической наследственности, хотя бы эта попытка и вызывалась побуждением подорвать идею о монопольной роли ядра клетки в наследственности [1].

Само по себе объяснение явления преимущественной передачи гибридам материнских особенностей цитоплазматической наследственностью ровно ничего не объясняет. Ведь это объяснение морганисты выдвинули, исходя из положения о том, что только яйцеклетка обладает плазмой, спермии же и сперматозоиды якобы лишены плазмы и представляют собой голые ядра. Выше уже

[1] В. В. Алпатов. Передача потомству приобретенных признаков на примере насекомых. Журн. Успехи современной биологии, 1950, т. 30, № 2 (5), стр. 222—233.

говорилось о том, что это положение оказалось опровергнутым (см. § 44). Но если не только яйцеклетки, а и мужские половые клетки обладают плазмой, то это значит, что так называемая цитоплазматическая наследственность не может объяснить многочисленных фактов, связанных с ролью материнского организма в передаче признаков гибридному потомству. Объяснение этих фактов может быть дано только в свете положений мичуринской генетики, в частности, в свете учения о вегетативной гибридизации.

Проявление материнской наследственности при реципрокных скрещиваниях связано с влиянием материнского организма на развитие зародыша. Как указывал И. В. Мичурин, организм особенно податлив к изменяющему влиянию условий в наиболее молодом возрасте (напомним, что об этом же писал и К. А. Тимирязев, выделяя так называемые прирожденные признаки, т. е. признаки, приобретенные в период эмбрионального развития). Воспитываясь на наиболее ранних этапах своего развития в теле матери, гибридный организм приобретает тенденцию формировать признаки и свойства больше по типу материнского родителя, чем по типу отцовского. Эта тенденция, конечно, не абсолютна, при сильном влиянии отцовской наследственности это влияние может в значительной степени пересилить роль материнского организма как ментора. Вот почему судить о менторирующем влиянии материнского организма наиболее удобно и правильно именно при реципрокном скрещивании, при котором даже если отцовские свойства и признаки и доминируют, все же обычно можно заметить разницу между гибридами прямого и обратного скрещивания.

Для доказательства менторирующего влияния материнского организма на гибридный зародыш С. И. Исаев приводит данные следующего опыта [1]. Производились реципрокные скрещивания между сортами яблони Коричное полосатое и Гольден Граймс. Первый сорт — один из наиболее зимостойких в условиях средней полосы

[1] С. И. Исаев. Роль материнского растения в формировании наследственности у гибридов. Журн. Агробиология, 1946, № 2, стр. 87—96.

СССР, второй — малозимостойкий сорт южного происхождения. Казалось бы, при использовании сорта Гольден Граймс в качестве материнской формы зимостойкость гибридов должна была резко снизиться по сравнению с зимостойкостью гибридов обратного скрещивания. На деле же этого не оказалось. В обеих комбинациях скрещиваний среди гибридов оказалось 72,0 — 74,4% растений с нормальным ростом. Но причина этого заключалась в том, что скрещивание производилось на ветви Гольден Граймса, привитого на дереве сорта Антоновка обыкновенная — зимостойкого сорта. Таким образом, гибридные зародыши воспитывались не столько под влиянием организма Гольден Граймс, сколько под влиянием Антоновки обыкновенной, что и привело к повышению их зимостойкости.

В опытах В. Д. Мединца [1] производились реципрокные скрещивания двух сортов помидоров: Гумберт и Эрлиана. Помимо скрещиваний обычных непривитых растений этих сортов, производились также опыления соцветий этих сортов, привитых на растения отцовского сорта. В таблице приводятся данные исследований растений контроля и гибридов различных вариантов.

Вариант	Число дней от всходов до цветения	Высота растений в см	Число плодов на растение	Вес одного плода в г	Индекс размеров плода
Эрлиана контроль	65	71,8	33	31	0,78
Эрлиана × Гумберт	68	78,2	35	36	0,92
Эрлиана привитая × Гумберт .	70	91,1	50	20	1,35
Гумберт контроль	72	82,5	61	17	1,81
Гумберт × Эрлиана	70	93,7	47	23	1,29
Гумберт привитой × Эрлиана .	68	79,8	34	36	0,90

Данные таблицы ясно показывают, что гибриды уклонились в своем развитии в сторону того организма, под

[1] В. Д. Мединец. Явление материнской наследственности в свете учения о вегетативной гибридизации. Журн. Успехи современной биологии, 1952, т. 33, вып. 2, стр. 273—284.

влиянием пластических веществ которого формировались зародыши. Если это было непривитое растение материнской формы, то уклонение произошло в сторону этой формы, если же привитое, то в сторону подвоя, т. е. отцовской формы.

Напомним также о результатах многочисленных опытов по пересадкам оплодотворенных яйцеклеток у животных (см. § 38); эти опыты подтверждают, что у животных признаки гибридов в значительной мере зависят от условий развития зародышей в теле материнского организма.

Изложенные в предыдущем параграфе материалы об условиях доминирования признаков у гибридов и данные, приведенные в настоящем параграфе, говорят о большой сложности вопросов, связанных с воспитанием тех или иных признаков и свойств у гибридных потомств. Для управления формированием гибридов необходимо тщательно продумывать все возможные влияния, усиливать одни из них, ослаблять или исключать другие. И. В. Мичурин в совершенстве владел этим мастерством. Селекционеры, работающие с растениями и животными, овладевая мичуринским учением, приобретают большую власть над путями создания хозяйственно-ценных организмов с желательными свойствами и признаками.

§ 52. Гибридная мощность и ее практическое использование. В результате скрещивания гибридные потомства могут вести себя по-разному в отношении роста и развития. Можно представить себе трояко рода последствия гибридизации: 1) гибридное потомство не отличается или почти не отличается от родительских организмов по степени своего роста и развития; 2) гибридные организмы растут или развиваются хуже, нежели родительские формы; 3) гибриды превосходят по своему росту и развитию родительские формы. Наибольший практический интерес представляет, конечно, третий случай, который и подразумевают, когда говорят о гибридной мощности (или, иначе, гетерозисе).

Превосходить родительские формы гибридные организмы могут, например, по мощности всего организма или его отдельных органов, по накоплению различных веществ, по степени плодовитости, по скорости созревания, по устойчивости к неблагоприятным условиям, к вредителям и болезням, по степени приспособленности к окру-

жающим условиям. Простое перечисление этих признаков уже дает возможность подойти к объяснению причин гибридной мощности. Они связаны с биологической сущностью полового процесса, заключающейся, как это показано в главе седьмой, в создании жизненности нового поколения в результате объединения несколько несходных половых клеток. При гибридизации, при объединении в половом процессе организмов, обладающих различной наследственностью, жизненность повышается наиболее значительно, что и приводит к положительным результатам, связанным с гибридной мощностью. Надо только при этом постоянно иметь в виду, что далеко не всякое соединение разнородного приводит к таким положительным результатам, поэтому столь большое значение приобретает подбор компонентов для гибридизации.

Гибридная мощность все шире используется в сельскохозяйственном производстве. Практика животноводства уже давно использует это явление; напомним о получении мулов, которых в ряде стран предпочитают в практике лошадям и ослам, так как мулы обладают относительно большей выносливостью и работоспособностью, чем родительские формы, при меньшей требовательности к условиям. В растениеводстве первым, кто рекомендовал применять гибридную мощность для практических целей, был И. Кельрейтер, опубликовавший в русском журнале результаты своих опытов по скрещиванию табака.

Гибридная мощность в практике сельскохозяйственного производства используется у нас довольно широко (хотя все еще недостаточно). Гибридными семенами растений засеваются у нас десятки миллионов гектаров. На использовании явления гибридной мощности основан, в сущности говоря, прием внутрисортовых скрещиваний, на который сейчас почти повсеместно переведено семеноводство пшеницы и многих других самоопыляющихся культур. Широкое распространение начинают получать и семена от межсортовой гибридизации (озимой ржи, кукурузы, пшеницы, помидоров и пр.), а также межпородные помеси для промышленных целей в животноводстве.

Надо иметь также в виду, что селекционная работа методом гибридизации в значительной степени основана

на явлении гибридной мощности. В результате скрещиваний селекционер получает гибридные организмы, отличающиеся от родительских по тем или иным наследственным особенностям, а также нередко превосходящие их по степени жизнеспособности.

Если гибрид обладает некоторыми ценными наследственными качествами, но оказывается со сниженной жизненностью, то такой материал мало пригоден для селекционных целей.

Поэтому селекционеры обычно выделяют в качестве исходного материала гибриды, которые превосходят родителей по показателям жизненности или принимают специальные меры для повышения жизненности у селекционного материала.

В практическом использовании гибридной мощности особенно большое значение имеют два момента: выбор родительских форм для скрещивания и вопрос о закреплении гибридной мощности в потомстве.

Правильный выбор родительских организмов для скрещиваний имеет значение не только для того, чтобы в нужной степени расшатать наследственность и передать гибридам ценные свойства родителей, но также и для того, чтобы получить желательный эффект в смысле повышения жизненности. В племенной работе с животными подбору мужских производителей всегда придавали большое значение. Известно, что не всякая хорошая сама по себе матка может давать хороший приплод, а тем более со случайным производителем; не всякий хороший сам по себе самец годится для роли производителя. Обычно в племенной работе зоотехники тщательно изучают племенной материал, в частности, по потомству, которое уже получалось от данного производителя, а также по показателям предков, и на основании этого изучения производят подбор.

Не меньшее значение такой подбор имеет и в растениеводстве. При изложении вопроса о способах скрещиваний (см § 49) были приведены результаты опытов Л. В. Хотылевой с кукурузой. Скрещивание материнского сорта Днепропетровская с сортами Северо-Дакотская, Белая зубовидная харьковская и др. давало весьма положительные результаты, а скрещивание того же материнского сорта с сортом Харьковская 23 привело к снижению продуктивности гибридов.

В опытах, поставленных в Институте земледелия юго-востока СССР [1], сорт подсолнечника Саратовский 169 опылялся пыльцой других сортов. Урожайность гибридов за 2 года приведена в таблице.

Вариант	Урожай зерна в ц/га	
	1947 г.	1948 г.
Саратовский 169 оригинальный	26,4	19,4
Саратовский 169×Саратовский 10 . .	27,3	20,4
Саратовский 169×Степняк	31,1	22,2
Саратовский 169×ВНИИМК 4036 . . .	26,8	19,4

Скрещивание Саратовского 169 со Степняком дало очень хорошие результаты, а скрещивание того же сорта с сортом ВНИИМК 4036 оказалось бесполезным, никакой прибавки к урожаю оно не дало.

Все это говорит об исключительной важности правильного подбора родителей для скрещивания.

Надо, однако, сказать, что только одним выбором родителей отнюдь не предопределяются результаты гибридизации. В ряде случаев специальными приемами воспитания родителей можно резко изменить их взаимоотношения в процессе скрещивания. В этом смысле представляет интерес один из опытов А. А. Авакяна по гибридизации пшеницы [2]. В опыте скрещивались сорта Гостианум 237 и Эритроспермум 1160. Первый из них озимый, второй — яровой.

В течение ряда лет производились многочисленные скрещивания Гостианум 237 × Эритроспермум 1160. Скрещивания удаются легко, семена завязываются хорошо, но вырастить гибридные растения первого поколения за все годы ни разу не удавалось; все они оказывались нежизнеспособными и погибали в фазе 3—4 листьев. До-

[1] В. К. Морозов. Агробиологические основы возделывания подсолнечника, 1953, стр. 210.

[2] А. А. Авакян и М. Г. Ястреб. О наличии признаков двух отцовских сортов в гибридном потомстве. Журн. Агробиология, 1946, № 5, стр. 58—69. См. также Т. Д. Лысенко. Агробиология, 1952, стр. 476—477.

биться получения жизненных гибридов при этой комбинации скрещивания А. А. Авакяну удалось двумя путями. В одном из вариантов опыта к пыльце ярового сорта Эритроспермум 1160 примешивалась пыльца материнской формы или других озимых сортов; потомство, полученное от такого опыления, в некоторой своей части было явно гибридным, с участием в опылении пыльцы ярового сорта,

Рис. 84. В вазонах слева направо: контрольные растения Гостианум 237; контрольные растения Эритроспермум 1160; гибриды от скрещивания 237 × 1160 (растения погибли); гибриды от опыления 237 смесью пыльцы 1160 и 237 (по А. А. Авакяну)

и все же жизнеспособным, непогибающим (рис. 84). В другом варианте растения Гостианум 237 опылялись пыльцой Эритроспермум 1160, взятой с растений, прошедших через подзимний посев. Одного-двух лет такого воспитания отцовской формы оказалось достаточным, чтобы полученные гибриды стали жизненными в неменьшей степени, чем при опылении смесью пыльцы.

На Синельниковской селекционно-опытной станции студенткой кафедры генетики и селекции МГУ

В. А. Емец были проведены следующие опыты. Один и тот же сорт кукурузы опылялся пыльцой отцовского сорта, но взятой с растений, которые были выращены из семян, полученных из разных мест.

Урожайность и другие свойства гибридов в пределах одной и той же комбинации нередко значительно различались в зависимости от происхождения опылителя. Например, по сорту Харьковская 23 урожайность гибридов была следующей: при опылении пыльцой с растений местного происхождения сорта Воронежская 76—157,6 г на растение, при опылении пыльцой того же сорта, но с растений из семян, которые были получены от Института земледелия юго-востока СССР (Саратов) — 182,9 г, от Ростовской селекционной станции (Ростов/Дон) — 202,2 г, из Северного Донца — 220,3 г и т. д.

Обычно гибридная мощность наиболее резко выражена в первом поколении гибридов, а в дальнейшем, по мере увеличения числа поколений, она нередко начинает снижаться, особенно если гибриды размножаются путем самооплодотворения или «в себе» (т. е. в пределах гибридного потомства). Наблюдая это явление, морганисты сделали вывод, что гетерозис вообще действителен только в первом поколении; во втором же поколении он должен якобы неизбежно затухать, и его невозможно использовать.

Однако это нельзя считать всеобщим законом. Например, практика семеноводства с применением внутрисортовых скрещиваний (положительное действие которых в значительной мере основано на явлении гибридной мощности) показывает, что при этом не наблюдается такого быстрого падения гибридной мощности, как это предсказывают для всех случаев морганисты. Эффект от внутрисортового скрещивания распространяется на ряд поколений (см. § 48), в разных условиях и для разных культур и сортов, очевидно, по-разному.

При межсортовых скрещиваниях в гибридном семеноводстве затухание гибридной мощности также далеко не всегда наблюдается обязательно со второго поколения, особенно если принимаются специальные меры против этого. Во Всесоюзном селекционно-генетическом институте имени Т. Д. Лысенко в 1948 г. ставились опыты сравнения родительских форм и различных поколений гибрида кукурузы Одесский 1. Материнский сорт Днеп-

ропетровская дал урожай 37,5 ц/га, отцовский сорт Грушевская Одесская — 38,6 ц/га, гибрид первого поколения — 41,0 ц/га, второго поколения — 42,8 ц/га, а третьего поколения — 42,6 ц/га, т. е. не только не наблюдалось снижения, а было даже некоторое повышение урожая в последующих поколениях [1]. В колхозе имени Шевченко Кривоозерского района Одесской области урожай первого поколения гибрида Одесский 2 (Днепропетровская × Харьковская 23) был 50,9 ц/га, а второго поколения — 59,0 ц/га, т. е. значительно выше.

В том же институте получены аналогичные результаты по гибридам подсолнечника [2]. В нижеследующей таблице приводятся данные по урожайности (в ц/га) контрольных (материнских) сортов и гибридов.

Год опыта	Вариант	Ждановский 8281	ВНИИМК 1646	ВНИИМК 1813	ВНИИМК 3519	ВНИИМК 1036
1948	контроль	32,9	33,0	30,1	26,2	32,9
	гибриды 2-го поколения	38,9	39,0	31,3	37,3	37,7
1949	контроль	16,2	16,8	14,8	13,0	15,6
	гибриды 3-го поколения	20,6	18,7	15,9	15,2	17,1
1950	контроль	14,0	12,3	13,2	13,2	13,6
	гибриды 4-го поколения	15,7	13,8	15,1	14,3	15,5

Как видно из данных этой таблицы, в четвертом поколении гибридов подсолнечника все еще сохранялась вполне достаточная гибридная мощность, чтобы обеспечить значительное повышение урожайности.

Затухание гибридной мощности, начиная со второго поколения, становится общим «законом» в тех случаях, когда гибридные организмы предоставлены самим себе, подвергаются действию в значительной мере случайных

[1] А. С. Мусийко. Межсортовая гибридизация кукурузы Журн. Докл. ВАСХНИЛ, 1951, вып. 9, стр. 3—9.

[2] Н. К. Шиманский. Межсортовая гибридизация подсолнечника. Журн. Докл. ВАСХНИЛ, 1951, вып. 9, стр. 10—16.

условий. При правильном же воспитании (сюда включаются и условия опыления), отборе лучших экземпляров на семена (или на племя) жизненность гибридных организмов можно поддерживать на достаточно высоком уровне в ряде поколений.

§ 53. Отдаленная гибридизация. При отдаленной гибридизации скрещиваются такие формы, которые в естественной обстановке нередко не скрещиваются между собой по причине удаленности друг от друга. Эта удаленность может быть двоякая: во-первых, в истории, которая наложила свой отпечаток на видовые особенности организмов; в этом случае родительские формы отдалены друг от друга по их систематическому положению; во-вторых, в пространстве, по географическому распространению; в этом случае говорят об отдаленности по происхождению, хотя такое обозначение неточно, так как оно подходит и к первому случаю. Правильнее говорить в этом последнем случае об отдаленности по географическому происхождению. Понятно, что в ряде случаев родители могут быть отдаленными друг от друга и по родству, и по географическому происхождению.

До работ И. В. Мичурина многие биологи считали практически невозможной гибридизацию между систематически далекими формами, в том числе и между различными видами того же рода, не говоря уже о представителях разных родов. Хотя еще Ч. Дарвин показал на многочисленных примерах из практики возможность межвидовой гибридизации [1], но до работ И. В. Мичурина отдаленная гибридизация не имела ни теоретического обоснования, ни практического применения в селекционной работе.

И. В. Мичурин не только впервые доказал возможность массового получения гибридов между отдаленными по родству формами, но и применил такую гибридизацию в селекционной работе в широких масштабах. Он также значительно расширил само понятие отдаленной гибридизации, включив в него скрещивание форм, отдаленных и по своему географическому происхождению. Для выве-

[1] См., например, главу «Гибридизация» в его книге «Происхождение видов» (Ч. Дарвин. Соч., т. 3, 1939, стр. 486—513).

дения многих своих сортов плодово-ягодных культур И. В. Мичурин часто выбирал в качестве одного из производителей южные сорта, произрастающие в Крыму, на юге Украины и пр., а в качестве другого — формы, происходящие из местностей Дальнего Востока. Так, многие мичуринские сорта груши выведены с участием уссурийской груши, сорта винограда — с участием амурского винограда и т. д.

Подбор родительских организмов для отдаленной гибридизации И. В. Мичурин основывал прежде всего на своих взглядах на доминирование признаков и свойств у гибридов. При получении гибридного организма от родителей, удаленных по родству, в сильной степени расшатывается наследственность и такие организмы легче уклоняются под влиянием условий, нежели обычные внутривидовые гибриды. Географическая же удаленность родителей не только друг от друга, но и от места произрастания будущего гибрида препятствует гибридным организмам уклоняться под влиянием условий в своем развитии в сторону одного определенного родителя.

В результате селекционер имеет возможность специальным подбором условий направлять развитие гибрида в ту сторону, которая для него желательна. Этим, как известно, широко пользовался И. В. Мичурин, создавая для гибридных сеянцев то условия спартанского воспитания для формирования свойств стойкости, то условия обильного питания и хорошего ухода для формирования щедрого плодоношения и первоклассных качеств плодов.

С применением отдаленной гибридизации И. В. Мичурин вывел многие из своих замечательных сортов. В качестве примера можно указать на сорта яблони Бельфлер-китайка (гибрид Бельфлера желтого и китайской яблони), Кандиль-китайка (гибрид Кандиль синапа и китайской яблони), Бельфлер красный и Бельфлер рекорд (сложные гибриды с участием Бельфлера желтого, Антоновки, китайской яблони и яблони Недзвецкого), Пепин шафранный (в гибридизации участвовали Ренет орлеанский, Пепин английский и китайская яблоня), Таежное (гибрид Кандиль китайки с дикой сибирской ягодной яблоней) и т. д. Из сортов груши, выведенных И. В. Мичуриным с применением отдаленной гибридизации, следует прежде всего назвать Бере зимняя Мичурина (гибрид Бере Рояль и уссурийской груши), Толстобежка и Раковка (гибриды

от того же скрещивания), Пролетарка (гибрид Зимнего дюшеса и уссурийской груши) и др. Ряд сортов вишни получен от скрещивания вишни с черешней (Краса севера, Магма, Незябкая, Бастард черешни), обычной вишни со степной самарской вишней (Идеал, Сервировочная), вишни с черемухой (церападусы); ряд сортов сливы — от скрещивания сливы с абрикосом (Прозрачная желтая), сливы с диким терном (Ренклод терновый, Терн сладкий, Терн десертный); сорта малины — от скрещивания малины с ежевикой (Малина продуктивная); сладкие рябины — от скрещивания рябины с боярышником (Гранатная), рябины с мушмулой (Мичуринская десертная) и т. д.

Отдаленные гибриды имеют некоторые свои особенности, которые необходимо учитывать в работе с ними.

При отдаленной гибридизации нередко наблюдаются явления, внешне очень похожие на те явления, которые наблюдаются у организмов, получаемых от близкородственного разведения (см. § 42). Так, например, часто получается стерильное, неспособное к плодоношению потомство или с резко ослабленной плодовитостью. Иногда наблюдается очень большое разнообразие в гибридном потомстве. Однако указанные черты сходства чисто внешние.

При родственном разведении поведение потомства связано с затуханием жизненности. Отсюда — падение плодовитости вплоть до полного бесплодия. Разнообразие форм у организмов, полученных от родственного разведения, отличается преобладанием всевозможных уродств; это разнообразие обычно имеет регрессивный характер, несет на себе печать вырождения породы.

Бесплодие или сниженная плодовитость у отдаленных гибридов связаны не с падением жизненности, а с сильной степенью расшатанности организма. У отдаленных гибридов появляется немало изменений, связанных с повышением жизненности, с расширением круга их приспособительных возможностей.

Говоря об особенностях отдаленных гибридов, необходимо прежде всего указать на нередко встречающееся у них почти полное поглощение одной родительской формы другой. Соответствующие примеры из работ Х. К. Еникеева, П. Н. Яковлева и др. приводились в § 51. Эту особенность отдаленной гибридизации селекционеру прихо-

дится учитывать для того, чтобы добиться быстрого успеха в работе. Правда, такое поглощение признаков может наблюдаться и при обычных внутривидовых скрещиваниях (особенно при осуществлении возможности избирательного оплодотворения), но оно при этом носит несколько иной характер, осуществляется обычно не в таком полном объеме. Если по одним признакам преобладает одна наследственность, то по другим может преобладать другая или развиваться промежуточное выражение признака. При отдаленной же гибридизации чаще наблюдается в таких случаях полное поглощение по всем или по большинству признаков.

Особенно часто случаи полного поглощения бывают в том сочетании родительских форм, когда скрещиваются дикий вид и культурная форма. Как правило, наследственность дикого вида полностью или почти полностью доминирует при скрещивании; в потомстве можно вообще не обнаружить признаков культурной формы. Это создает значительные затруднения для селекционеров, работающих с применением отдаленной гибридизации; приходится повторно скрещивать гибриды с культурной формой, чтобы добиться развития культурных признаков, а это нередко приводит к тому, что получаемые гибриды оказываются с мало расшатанной наследственностью и, таким образом, в большой мере теряется преимущество межвидовой гибридизации. Преодолеть это затруднение возможно на основе мичуринского учения об управлении доминированием признаков у гибридов, в частности, основываясь на его опыте скрещивания дикой уссурийской груши с культурной грушей Бере Рояль. Для управления доминированием в этом случае И. В. Мичурин всячески ослаблял уссурийскую грушу и усиливал культурную форму (см. § 50).

Надо, однако, отметить, что полное поглощение одной родительской наследственности другой и вытекающее из этого однообразие гибридных поколений являются необязательным следствием отдаленной гибридизации. Иногда у отдаленных гибридов наблюдается так называемое «бешеное» или «сумасшедшее» разнообразие в потомстве, связанное со своего рода взрывом формообразовательного процесса. В результате получаются весьма разнообразные формы, нередко выходящие за пределы родительских типов (рис. 85).

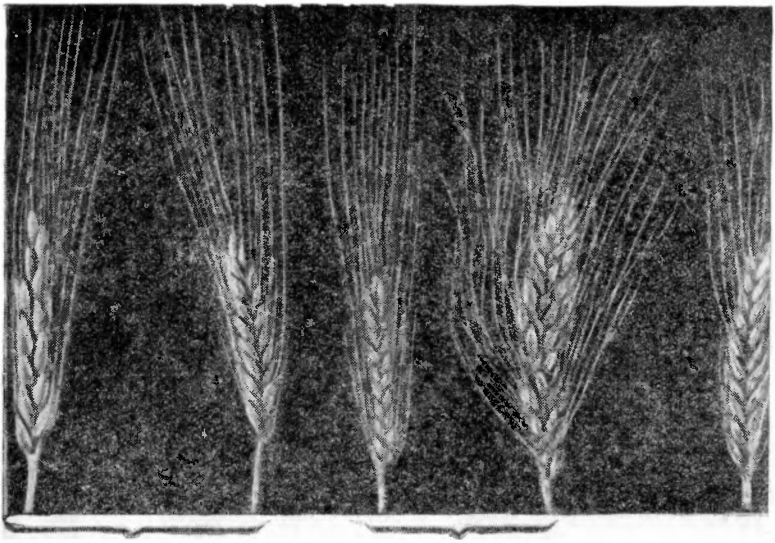


Рис. 85. Разнообразие гибридов от скрещивания пшеницы твердой и пшеницы Тимофееви; *А* — колосья родительских видов: пшеницы твердой (слева) и Тимофееви (справа); *Б* — колос гибрида во втором поколении и один из колосьев его потомства (ветвистый); *В* — двухостистый колос; *Г* — колосок из двухостистого колоса; *Д* и *Е* — колосья с необычными зубцами; *Ж* — колос типа Тимофееви; *З* — колос из группы orientale (по А. Захаржевскому)

В качестве примера приведем результаты скрещивания двух видов пшеницы, произведенного на Краснодарской селекционной станции А. А. Захаржевским [1]. В скрещивании участвовали пшеница твердая и пшеница Тимофееви. В таблице приводится состав видовых групп во втором поколении гибридов в разные годы.

Видовые группы по признакам колоса		1938 г.		1939 г.	
		Число растений	Число зерен на 1 растение	Число растений	Число зерен на 1 растение
Типа	durum	31	16,9	87	10,0
„	turgidum	13	64,6	32	11,8
„	dicoccum	6	40,0	24	11,5
„	dicoccoides	1	0	—	—
„	monococcum	1	0	—	—
„	orientale	7	35,0	4	45,6
„	duro-vulgare	3	1,6	—	—
„	spelta	3	3,6	—	—
„	Secale	—	—	2	0,5

Большое разнообразие гибридов от скрещивания пшеницы твердой с пшеницей Тимофееви не ограничивалось только теми видовыми группами, которые указаны в таблице. В пределах каждой группы материал также был неоднороден. В группе durum, помимо форм, близких к исходной, появлялись новые: безостые, с компактным и сверхедным (квадратноголовым) колосом, с различными по форме чешуями, с черной окраской колоса.

Особенностью отдаленных гибридов является также часто встречающаяся у них полная или частичная стерильность. Некоторое представление об этой особенности может дать приведенная выше таблица, в которой показаны количества зерен на одно растение у гибридов между твердой пшеницей и Тимофееви.

[1] А. А. Захаржевский. Преодоление бесплодия у гибридов. Tr. durum × Tr. Timopheevi. Журн. Яровизация, 1940, № 3, стр. 90—105.

И. В. Мичуриным были сделаны многочисленные наблюдения над стерильностью отдаленных гибридов и указаны пути преодоления этой их особенности.

Нередко бывает так, что отдаленные гибриды в первые годы своей жизни оказываются бесплодными, а затем у них постепенно или сразу восстанавливается плодовитость.

И. В. Мичурин описывает свои наблюдения над гибридами между двумя видами лилий: Lilium Szovitsianum Fisch и L. Thunbergianum Schult[1]. Один из этих гибридов, названный Фиалковой лилией, в первые два года своей жизни, хотя и цвел, но не давал семенных коробочек. На третий год жизни у этого гибрида стали появляться семенные коробочки, но с пустыми, невсхожими семенами. Только начиная с седьмого года жизни гибрид стал давать также и всхожие семена.

Случай восстановления плодовитости И. В. Мичурин описывает у гибридной черной рябины, полученной от скрещивания Sorbus melanocarpa × S. aucuparia. Первые несколько лет только 0,1—0,2% семян этого гибрида оказывались всхожими. Но вот на восьмой год жизни семена в массе оказались всхожими и от их посева было получено большое количество сеянцев.

У вегетативного гибрида яблони с грушей — Ренета бергамотного — наблюдалось постепенное повышение плодовитости.

Все это становится совершенно понятным, если учесть, что гибридные организмы обладают расшатанной наследственностью, характеризующейся известной разлаженностью, несогласованностью процессов. При сравнительно резкой степени расшатанности, наблюдающейся в результате отдаленной гибридизации, эта несогласованность нередко приводит к тому, что органы воспроизведения оказываются неспособными выполнять свои функции. Непосредственные причины этого бывают разные. В некоторых случаях половые клетки оказываются ненормальными, недоразвитыми (как говорят, абортивными), в других — в самом ходе оплодотворения сказывается несогласованность в развитии, приводящая к образованию зародышей, неспособных к дальнейшему развитию, и т. д. В продолжение жизни гибрида у него

[1] И. В. Мичурин. Соч., т. 1, 1939, стр. 342.

могут постепенно слаживаться процессы, в результате чего восстанавливается нормальная функция генеративных органов. Вот почему для преодоления бесплодия отдаленных гибридов особое значение приобретает продление их жизни.

Бесплодие отдаленных гибридов И. В. Мичурин преодолевал и путем создания специальных условий воспитания. Отдаленный гибрид между вишней и черемухой —

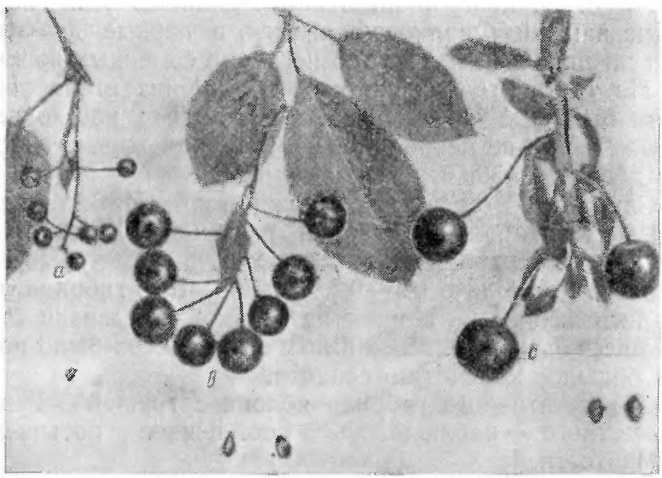


Рис. 86. Мужской родитель Церападуса — японская черемуха — *а*, *с* — женский родитель Церападуса — вишня Идеал и *в* — Церападус № 1 (по И. В. Мичурину)

Церападус (рис. 86) — в первое время жизни цвел, но ягод не давал. Тогда И. В. Мичурин привил его на сильнорослый черешневый подвой [1]. Черешня служила, таким образом, ментором для Церападуса. На другой же год после прививки Церападус дал вполне развитые плоды.

Последователям И. В. Мичурина неоднократно удавалось с помощью его методов преодолевать бесплодие отдаленных гибридов также и у однолетних растений. Интересные результаты были получены А. А. Захаржевским в работе с гибридами между пшеницей твердой и

[1] И. В. Мичурин. Соч., т. 1, 1939, стр. 343.

пшеницей Тимофееви [1]. Полученные от скрещивания гибридные семена в течение первых двух лет работы высевались обычным способом в поле, но каждый раз от них получались бесплодные растения. Тогда А. А. Захаржевский изменил условия выращивания гибридов следующим образом.

Еще в январе гибриды высевались в ящики с песком. После появления всходов растения пересаживались в вазоны с хорошей почвой и ставились в холодную теплицу, где подкармливались навозной жижей. В конце марта — начале апреля растения высаживались в грунт, и за ними хорошо ухаживали. Таким образом, жизнь гибридов продлевалась на 1,5—2 месяца, им давались хорошие условия выращивания. Результаты не замедлили сказаться.

Гибриды первого поколения, выращенные описанным путем, дали 52 зерна, в то время как посеянные семенами в поле — только 6 зерен. Надо отметить, что все эти семена получены от самоопыления, а не от повторного опыления родительскими видами (что нередко делают селекционеры при отдаленной гибридизации).

Во втором поколении плодовитость гибридов значительно возросла, дойдя в среднем до 10,5 зерна на одно растение. В третьем же поколении гибридные растения даже превысили по плодовитости исходные родительские формы. Так, твердая пшеница дала в среднем 20 зерен на одно плодовитое растение, пшеница Тимофееви — 67 зерен, а гибриды третьего поколения — 80 зерен.

Вывод о повышении плодовитости отдаленных гибридов по мере продления их жизни сделал также А. С. Кротов на опыте работы с гибридами между двумя видами пшеницы — мягкой и твердой [2]. У более поздно образующихся колосьев на растении относительная плодовитость оказывалась выше, чем у колосьев главных стеблей.

У отдаленных гибридов животных возможно значительно повысить плодовитость специальными приемами ухода и кормления. У гибридов, полученных от скрещи-

---

[1] А. А. Захаржевский. Преодоление бесплодия у гибридов Tr. durum × Tr. Timopheevi. Журн. Яровизация, 1940, № 3, стр. 90—105. Его же. О гибридах пшеницы Тимофееви. Журн. Селекция и семеноводство, 1950, № 7, стр. 19—25.

[2] А. С. Кротов. Преодоление стерильности гибрида при продлении его жизни. Журн. Агробиология, 1946, № 2 стр. 123—125.

вания яка и тура, в первом и втором поколении быки обычно бесплодны [1]. Опыты показали, что если давать таким быкам особо подобранный рацион кормления, то они становятся плодовитыми.

В работе по отдаленной гибридизации зачастую приходится встречаться с тем, что не только представители различных родов, но нередко и представители разных видов одного и того же рода или совсем не скрещиваются друг с другом, или скрещиваются с большим трудом.

Долгое время это считали непреодолимым препятствием для получения отдаленных гибридов. Однако И. В. Мичурин разработал целую систему приемов, с помощью которых он добивался преодоления нескрещиваемости не только между видами одного рода, но и между представителями разных родов.

Большое значение имеет прежде всего подбор родителей для отдаленного скрещивания и их возраст. И. В. Мичурин указывает на то, что для успеха отдаленной гибридизации необходимо брать родительские формы в молодом возрасте, когда у них еще ослаблена избирательность к условиям жизни во время оплодотворения.

Если упустить момент, понадеяться, например, на второе или последующие цветения плодового дерева, то межвидовая и межродовая гибридизация может совершенно не удаться, особенно если в первом цветении это плодовое дерево завязало плоды от опыления пыльцой своего же вида. В результате этого его наследственность становится более консервативной, избирательность более строгой и отдаленное скрещивание практически бывает обречено на неудачу.

Значение ослабленной избирательности для успеха отдаленных скрещиваний подчеркивается И. В. Мичуриным также и в том, что он рекомендует брать в качестве производителей гибридные организмы, у которых наследственность до известной степени уже расшатана.

Напомним об опытах Д. А. Долгушина (см. § 47) по опылению цветков пшеницы в разные моменты их раз-

[1] В. В. Иванова. К вопросу о преодолении бесплодия у гибридных быков як × тур. Журн. Агробиология, 1950, № 6, стр. 107—110.

вития пыльцой ржи. По мере развития рылец и закрепления у них избирательности они переставали воспринимать чужеродную пыльцу и могли опыляться только пыльцой своего вида. Эти опыты наглядно подтверждают значение ослабленной избирательности в работах по отдаленным скрещиваниям.

И. В. Мичурин разработал также специальные приемы активного преодоления нескрещиваемости растений при отдаленной гибридизации. Один из этих способов был назван им предварительным вегетативным сближением. О нем подробно рассказывалось в главе, посвященной вегетативной гибридизации.

Второй способ преодоления нескрещиваемости при отдаленной гибридизации был назван И. В. Мичуриным способом посредника. Если два родительских организма не скрещиваются между собой, то предварительно производится скрещивание одной из родительских форм с третьей; полученный таким образом гибрид скрещивается затем уже со второй родительской формой. Так поступил И. В. Мичурин в работе по получению гибридов между бобовником и персиком, которые до того, несмотря на многочисленные попытки, совершенно не скрещивались. В качестве третьей формы он использовал персик Давида и скрестил с ним высокорослую разновидность монгольского миндаля — бобовника. Полученный гибрид был назван миндалем Посредник (рис. 87). В результате опыления пыльцой культурного персика он давал до 25% завязей.

Основное в способе посредника заключается в том, чтобы получить организм с расшатанной наследственностью, не обладающий строгой избирательностью к условиям оплодотворения. Однако, верный своему принципу направленного создания форм с нужными признаками и качествами, И. В. Мичурин создает не просто гибрид, а такую форму с расшатанной наследственностью, у которой само расшатывание идет в определенном направлении, в данном случае в сторону приближения к культурному персику, с которым предстоит скрестить полученный посредник. Именно такой подход и дал возможность успешного соединения при оплодотворении нескрещивающихся между собой бобовника и персика.

Третий мичуринский способ преодоления нескрещиваемости — опыление смесью пыльцы. Этот спо-

соб применялся им в разных вариантах. В одних случаях в смесь, предназначенную для опыления, он включал пыльцу разных сортов и разновидностей одного и того же вида — отцовской формы. В других — применялась смесь пыльцы разных видов. Так, например, семилетний сеянец второй генерации яблони Антоновка шафранная был

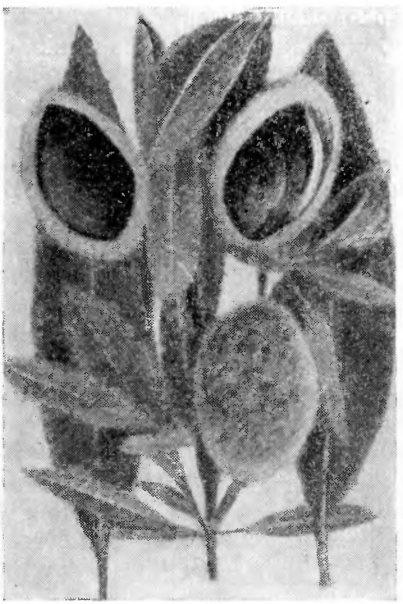


Рис. 87. Миндаль Посредник
(по И. В. Мичурину)

опылен смесью пыльцы вишни, сливы, абрикоса, персика, смородины, крыжовника, рябины. Было получено три плода, имевшие обычную форму плодов яблони. Но семена в этих плодах оказались самой различной формы (рис. 88).

Большое значение придавал И. В. Мичурин примешиванию к пыльце далекого вида небольшого количества пыльцы материнского сорта или близкой к нему разновидности. С применением небольшого количества пыльцы материнской формы в смеси с чужеродной И. В. Мичурин добился значительных успехов в получении гибри-

дов при особо трудных межвидовых скрещиваниях. Таким путем он получил, например, гибриды между песчаной вишней и абрикосом. Иногда при скрещивании двух несовместимых видов И. В. Мичурин добивался удачи путем примешивания малого количества пыльцы третьего вида, которому симпатизирует (по выражению И. В. Мичурина) материнское растение.

Рис. 88. Часть семян из плода Антоновки шафранной, опыленной смесью пыльцы разных видов (по И. В. Мичурину)

Таковы главнейшие приемы преодоления нескрещиваемости отдаленных форм, разработанные и с успехом примененные И. В. Мичуриным. Помимо этого, он использовал также и некоторые другие приемы, например, наносил перед оплодотворением на рыльце опыляемого цветка кусочки рыльца отцовской формы, выдерживал пыльцу далекого отцовского вида в пыльце материнского вида, чтобы она пропиталась свойственными последнему эфирными выделениями, и т. д.

§ 54. О путях управления развитием пола. Вопрос о наследовании пола решался морганистской генетикой с позиций хромосомной теории наследственности.

Первоначально морганисты утверждали, что принадлежность особи к тому или иному полу определяется в момент оплодотворения сочетанием специальных, так называемых половых хромосом. Эти хромосомы получили название гетерохромосом, так как у ряда организмов они представлены парой, весьма несхожей по форме и разме-

рам. У других организмов в некоторых случаях встречается только одна половая хромосома (а парной для нее нет).

Однако в результате накопления фактического материала по наследованию пола морганистам пришлось сперва прийти к выводу, что не «половые хромосомы», а весь «генный баланс» ответственен за определение пола, а затем вообще допустить для многих организмов определение пола помимо хромосом.

Таким образом, стремление объяснить закономерности развития пола с позиции хромосомной теории наследственности потерпело неудачу.

В имеющихся сводках по вопросу о наследовании пола все изученные случаи делятся на три группы: 1) пол особей определяется в половых клетках еще до оплодотворения — прогамно; 2) определение пола происходит в процессе оплодотворения — сингамно; 3) определение пола происходит после оплодотворения — эпигамно — в зависимости от того, в какие условия попадет развивающийся организм. Классическим типом последнего (т. е. эпигамного) определения пола считается определение пола у червя бонеллии. Если личинка бонеллии прикрепится на хобот взрослой самки, то развивается в самца, если же свободно плавает в воде, то становится самкой.

Однако такое резкое разделение организмов по типу определения пола на три обособленные группы не оправдывается фактическим материалом. Считается, например, что у лягушки определение пола происходит сингамно, т. е. в момент оплодотворения. Известно, однако, что если содержать оплодотворенные яйца лягушки при разной температуре, то соотношение полов резко смещается. В опытах Р. Гертвига половина оплодотворенных яиц от одной и той же лягушки содержалась при температуре 30°, а другая половина — при 15°. В первой группе было 85 самок и 260 самцов; во второй группе 319 самок и 354 самца.

На основании этих и многих подобных опытов и наблюдений за организмами в природе можно прийти к выводу, что все попытки найти какой-либо «механизм» определения пола до, во время или после оплодотворения заранее обречены на неудачу. Эти попытки основываются на механистическом представлении о комплексе признаков, составляющих пол, как о чем-то раз навсегда данном,

между тем как он развивается подобно всем другим признакам и свойствам организма. Вот почему можно выразить уверенность, что к изучению развития признаков пола и к управлению этим развитием необходимо подходить так же, как подходят к другим альтернативным (т. е. взаимно исключающим, противоположным образом выраженным) признакам. В развитии организмов может доминировать то один, то другой пол, а противоположный пол при этом остается как бы в рецессиве. Мичуринское учение о доминировании признаков должно поэтому позволить создать научное представление и о развитии пола, и об управлении этим развитием. К сожалению, пока еще нет достаточно обширных специальных исследований по этому вопросу, выполненных действительно под углом зрения мичуринского учения, хотя многие фактические данные уже дают основания для такого исследования. Поэтому в настоящее время можно привести только некоторые общие соображения о характере определения пола у различных организмов и о возможности управления им, исходя из мичуринского учения о доминировании признаков.

Уже говорилось (см. § 50) о том, что склонность к доминированию тех или иных признаков выражена еще в зиготе: характер развития самой зиготы зависит от состояния родительских организмов, от условий оплодотворения.

Однако эта склонность еще не есть полное предопределение доминирования. Условия последующего воспитания могут не только ослабить степень доминирования, но даже переменить его знак, т. е. вызвать к развитию «подавленный», рецессивный признак. Сходным образом, очевидно, складывается характер доминирования и признаков пола.

Склонность к преимущественному развитию того или иного пола выражена уже в оплодотворенной клетке. Это доказывается хотя бы таким показателем, как разночисленность (или разнокачественность) хромосомного набора у некоторых организмов, чему морганисты неправильно придавали исключительное значение. Тот факт, что уже в зиготе в значительной мере выражена тенденция развития того или иного пола, подтверждается и экспериментальными данными. Приведем результаты некоторых экспериментов.

Известно, что при некоторых межвидовых скрещиваниях в гибридном потомстве преимущественно или исключительно развивается только один пол. Например, самки серебряного карася в некоторых водоемах Центральной Европы оплодотворяются самцами других видов рыб; при этом в потомстве значительно преобладают самки, а в ряде случаев самцы вообще не развиваются [1]. Г. В. Самохвалова производила искусственное скрещивание двух видов рыб-живородок (Lebistes reticulatus × Mollienisia veliferavar nigra) [2]. От скрещивания были получены гибриды в количестве 31 особи; все они оказались самцами.

Различные условия оплодотворения могут оказать решающее влияние на пол потомства и при обычных внутривидовых скрещиваниях.

В опытах по осеменению крольчих большими и малыми дозами спермы, проведенных во Всесоюзном институте животноводства, были получены следующие результаты [3].

В потомстве, полученном от осеменения большой дозой спермы, соотношение полов было примерно одинаковым: 23 самца и 25 самок. В потомстве от осеменения малой дозой спермы на 37 самок было только 15 самцов.

В опытах Е. К. Меркурьевой, проведенных на кафедре генетики и селекции МГУ [4], крольчихи после оплодотворения в течение нескольких дней дополнительно осеменялись спермой кролика. В потомстве контрольной группы (без дополнительного осеменения) преобладали самки (отношение самцов к самкам 0,4—0,6 : 1). В потомстве же подопытных групп значительно преобладали самцы: отношение было 1,4—2,7 : 1.

---

[1] Ф. М. Суховерхов. Биологические особенности размножения и развития серебряного карася. Журн. Агробиология, 1950, № 4 стр. 87—93.

[2] Г. В. Самохвалова. Межродовый гибрид у живородящих рыб, полученный методом искусственного осеменения. Журн. общей биологии, 1952, т. 13, № 1, стр. 153—161.

[3] В. К. Милованов. Влияние методов искусственного осеменения на качество потомства. Тр. лабор. искусств. осеменения животных ВИЖ, 1945, т. 2, стр. 111—140.

[4] Е. К. Меркурьева. Особенности потомства от гетероспермного и дополнительного осеменения самок сельскохозяйственных животных. Журн. Агробиология, 1951, № 1, стр. 85—98.

К. Корренс в свое время ставил опыты по опылению двудомного растения Melandrium album различным количеством пыльцы того же вида [1]. Обычно в потомстве растений этого вида несколько преобладают женские растения. При опылении же малыми дозами пыльцы относительное число мужских растений в потомстве возрастало.

Независимо от объяснения, которое давал этому явлению Корренс (бывший одним из видных менделистов), самый факт свидетельствует о большом значении условий оплодотворения для образования того или иного пола.

Вместе с тем необходимо еще раз подчеркнуть, что сам акт оплодотворения создает только склонность (иногда очень сильно выраженную) к формированию в потомстве того или иного пола, но это еще нельзя считать полным предопределением пола. Изменив условия выращивания потомства, можно так изменить характер развития, что вместо одного пола разовьется другой. Этим специально пользуются в практике, например, клинские огородники, выращивающие огурцы в специальных теплицах для ранней выгонки.

Огурцы относятся к раздельнополым однодомным растениям. У них мужские и женские цветки развиваются раздельно, но на одном и том же растении. Обычно у огурцов сначала появляются мужские цветки, а спустя несколько дней — женские. В условиях же теплицы появление женских цветков часто запаздывает и число их бывает невелико.

Клинские огородники применяют специальные приемы окуривания теплиц, резко уменьшающие количество мужских цветков и ускоряющие появление женских цветков, а также увеличивающие их количество.

Известно немало других случаев изменения половых признаков путем воспитания в соответствующих условиях организмов после зарождения. Выше приводился подтверждающий это пример с червем бонеллией. Особенный интерес представляют опыты по изменению пола у пчел.

---

[1] C. Correns. Bestimmung, Vererbung und Verteilung des Geschlechtes bei den höheren Pflanzen. Handbuch d. Vererbungswissenschaft, 1928, т. 2.

Общепризнано, что у этих насекомых из оплодотворенных яиц развиваются самки (матки или рабочие пчелы), а из неоплодотворенных — самцы (трутни). В опытах А. Ф. Губина и И. А. Халифмана изменением условий питания удалось добиться получения матки из трутневого (неоплодотворенного) яйца [1].

Иногда высказывают удивление по поводу того факта, что числовые отношения полов у многих организмов в среднем примерно равны и остаются более или менее постоянными. Формально мыслящие ученые именно в связи с этим и пытались найти «механизм», регулирующий численность полов. Но надо иметь в виду, что отношения полов создавались исторически и по-разному у различных организмов в зависимости от их образа жизни.

Известно, что у некоторых животных в течение ряда поколений развиваются только самки и лишь при наступлении определенных условий появляются также и самцы (например, у тлей). У других видов правилом является неравное соотношение полов в потомстве (например, у пчел, у которых трутней обычно гораздо меньше, чем рабочих пчел, а матка в улье чаще всего одна).

Надо сказать, что даже у тех организмов, для которых в среднем статистически установлено примерно равное соотношение полов, наибольший интерес обычно представляет не это статистическое отношение, а наблюдающиеся индивидуальные колебания. Практика давно уже подметила, что некоторые особи животных по преимуществу дают в потомстве самок или самцов (например, телочек или бычков). Для практических целей часто бывает необходимым обеспечить преимущественное развитие в потомстве какого-либо одного пола: для увеличения молочной продукции — телочек, для увеличения урожая волокна с гектара конопли-матерки и т. д. Поэтому необходимо научиться изменять численные отношения полов.

Конечно, пол является гораздо более сложным признаком, чем, например, остистость или безостость у пшениц, яровость или озимость и т. д. Для этих менее

---

[1] А. Ф. Губин и И. А. Халифман. Воспитание пчелиной матки из трутневого яйца. Журн. Агробиология, 1951, № 1, стр. 99—104.

сложных признаков в генетике уже разработаны многие приемы управления доминированием, во всяком случае общие основы такого управления в значительной степени выяснены. Сложность признаков пола затрудняет управление ими, однако не делает это управление невозможным. Дальнейшее развитие мичуринской генетики несомненно позволит и в этой, как и в других областях управления наследственностью, получить определенные положительные результаты.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие 5

Введение

ГЕНЕТИКА И ЕЕ ИСТОРИЯ

§ 1. Предмет генетики 7
§ 2. К истории генетики 8
§ 3. Идеалистические теории наследственности . . . 16
§ 4. Идеалистическая сущность вейсманизма-морганизма . 19
§ 5. Мичуринская генетика — диалектико-материалистическая биологическая теория 22
§ 6. Борьба двух направлений в генетике и победа мичуринского направления 23

Часть первая

ОСНОВНЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ НАСЛЕДСТВЕННОСТИ И ЕЕ ИЗМЕНЧИВОСТИ

Глава первая

Общий обзор явлений наследственности

§ 7. Значение схемы форм наследственности, разработанной К. А. Тимирязевым 27
§ 8. Простая наследственность 30
§ 9. Сложная наследственность 35

Глава вторая

Сущность наследственности

§ 10. Определение наследственности 48
§ 11. Методы изучения наследственности 52
§ 12. Избирательность к условиям жизни 56
§ 13. Понятие о консерватизме наследственности . . . 61
§ 14. Понятие о дискретности и целостности наследственности 67

§ 15. Разнокачественность организма в наследственном отношении (генетическая разнокачественность) 70
§ 16. Значение истории развития в формировании наследственности 80

Глава третья

Индивидуальное развитие организмов

§ 17. Рост и развитие 83
§ 18. Основные положения теории стадийного развития растений 90
§ 19. Общебиологическое значение теории стадийного развития растений 106
§ 20. О связи между индивидуальным развитием и наследственностью 111

Глава четвертая

Наследование приобретаемых свойств

§ 21. Что такое приобретаемые свойства? 118
§ 22. Значение вопроса о наследовании приобретаемых свойств 121
§ 23. К истории вопроса о наследовании приобретаемых свойств 130
§ 24. Оценка характера экспериментального материала в некоторых работах по наследованию приобретаемых свойств 138
§ 25. Краткий обзор фактического материала по наследованию приобретаемых свойств у растений, животных и микроорганизмов 148
§ 26. Некоторые закономерности наследования приобретаемых свойств 160
§ 27. Учение о расшатанной наследственности 166
§ 28. Общий обзор способов расшатывания и изменения наследственности 175

Часть вторая

СПОСОБЫ РАСШАТЫВАНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ НАСЛЕДСТВЕННОСТИ

Глава пятая

Направленное воспитание организмов как способ расшатывания и изменения наследственности

§ 29. Адекватность изменений наследственности 183
§ 30. Изменение наследственности растений путем воспитания на стадии яровизации 193
§ 31. О некоторых особенностях направленного воспитания организмов 202
§ 32. Критика мутационной теории и теории чистых линий . 209
§ 33. Селекционное использование приемов направленного изменения наследственности 216

Глава шестая

Вигитативная гибридизация как способ расшатывания и изменения наследственности

§ 34. К истории вопроса о вегетативной гибридизации . . 225
§ 35. Условия успеха при получении вегетативных гибридов. О технике прививок 245
§ 36. Сравнение половых и вегетативных гибридов . . . 256
§ 37. Селекционное использование вегетативной гибридизации 275
§ 38. О применении принципа вегетативной гибридизации в работе с животными 282

Глава седьмая

Биологическое значение полового процесса. Учение о жизненности организмов

§ 39. Распространенность полового процесса . . . 294
§ 40. О биологическом значении полового процесса . . . 301
§ 41. К истории вопроса о движущих силах жизненного процесса 307
§ 42. Основы учения о жизненности организмов . . . 314
§ 43. Жизненность и наследственность. Условия использования близкородственного разведения в селекционной практике 326

Глава восьмая

Физиологическое понимание процесса оплодотворения

§ 44. О морфологических картинах развития половых клеток и процесса оплодотворения 333
§ 45. Влияние мужских половых клеток на материнский организм 348
§ 46. Множественный характер процесса оплодотворения. Возможность участия в оплодотворении нескольких отцовских форм 358
§ 47. Избирательность процесса оплодотворения . . 365
§ 48. Использование в сельскохозяйственной практике избирательности процесса оплодотворения 384

Глава девятая

Половая гибридизация как способ расшатывания и изменения наследственности

§ 49. О способах получения половых гибридов 395
§ 50. Управление доминированием и разнообразием признаков у гибридов 404
§ 51. О роли материнского организма 418
§ 52. Гибридная мощность и ее практическое использование 426
§ 53. Отдаленная гибридизация 433
§ 54. О путях управления развитием пола . . . 445

Н. И. ФЕЙГИНСОН

ОСНОВНЫЕ
ВОПРОСЫ МИЧУРИНСКОЙ
ГЕНЕТИКИ

* * *

Редактор О. Г. Гольцман
Технический редактор Д. Ф. Терехова

* * *

Сдано в набор 20/XII 1954 г. Подписано в печать 4/X 1955 г.
Формат бумаги 84 × 108 1/32.
Объем: печ. л. 23,37 уч. изд л. 24,84.
Тираж 10 000 Т-07197
Изд. № 406. Заказ 2717

* * *

Издательство МГУ.
Москва, Ленинские горы.
Цена 18 р. 40 коп.

* * *

Тип. Москва, ул. Фр. Энгельса, 46.