

K1217751

ee

HC

W 39/8
19
Н. П. КРЕНКЕ

ПРИРОДА
В РУКАХ
ЧЕЛОВЕКА



Н. П. КРЕНКЕ

ПРИРОДА В РУКАХ ЧЕЛОВЕКА

(Расширенная публичная лекция, читанная в Политехническом музее в 1925 г.)

„СЕВЕРНЫЙ ПЕЧАТНИК“

ВОЛОГДА

1927

Книга имеет:

Печатных листов	Выпуск	В переплетн. еднв. соедин. №№ вып.	Таблиц	Карт	Иллюстр.	Служебн. №	Индекс и дескриптор ИДН ИДС
15							1095

**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТИМИРЯЗЕВСКИЙ НАУЧНО-
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ**

изучения и пропаганды естественно-научных основ диалекти-
ческого материализма

СЕРИЯ IX

„НА ПУТИ К МАТЕРИАЛИЗМУ“

(Пособия для учителя и самообразования)

ВЫПУСК № 19

Н. П. Кренке

Природа в руках человека

(Расширенная публичная лекция, читанная в Политехническом
музее в 1925 г.).

„СЕВЕРНЫЙ ПЕЧАТНИК“

Вологда, 1927

Типо-литография Полиграфтреста «Северный Печатник».

Гублит № 389. (Вологда)

Тираж 3000.

ПРЕДИСЛОВИЕ.

Эта книжка, читатель, назначена только для того, чтобы заинтересовать вас и помочь найти путь к выявлению вашего творчества в общении с растением. Для того же, чтобы научиться делать все то, о чем мы побеседуем, нужно прочесть еще несколько книг и поработать практически. В конце книги вы найдете краткий список доступной литературы, которая вплотную подведет вас ко всем затронутым вопросам.

Наряду с русскими названиями растений, во многих местах книги проставлены и их латинские имена.

Позвольте защитить необходимость латинских названий, даже в научно-популярном изложении:

Положим, некоторое одно и то же растение я называю одним из следующих имен: душимянка (Арх.), мудрия (Орл.), яблонное зелье (Екат.), котики (Укр.), котовник (Вор.), копеечник (Вор.), лесная крапива (Харьк.), собачья мята (Смолен.), подбируха (Вятск.), орлики (Черн.), лисова мята (Укр.), баранчики (Астр.), будра (Московск. и друг.), кудра

(Умань), ползучка, расходник (б. ч. России) и масса еще других местных названий.

Не угодно ли на местах разобраться, о каком растении идет речь! А, может, вы хотите сами повторить опыт с будрой (стр. 63 книги)! Назвав же ее установленным интернациональным именем — «*Glechoma hederacea* L.», я уверен, что, где бы вы ни жили, какой бы национальности ни были, вы сумеете узнать это растение ¹⁾.

¹⁾ В нескольких местах книги я привожу отдельные моменты из своих, еще не опубликованных, работ. Большинство иллюстраций — оригинальны. В постановке опытов принимала участие Н. И. Усова.

ПРИРОДА В РУКАХ ЧЕЛОВЕКА

За каждым деревцом ухаживать умей,

И, власти покорив бесценную свободу,
Они меняют вид и дикую породу...

Виргилий (29 г. до Р. Х.).

ЧАСТЬ I.

Введение.

Заглавие моей беседы далеко превосходит то, о чем можно рассказать в этой небольшой книге. Действительно, человек в настоящее время настолько научился владеть и управлять природой, что на этом зиждется хозяйство всех культурных народов. Десятки и сотни тысячелетий образовывались в природе нефть, а также каменный уголь (продукт древней растительности). Человек превращает их в тепловую энергию. Мощная сила водопада и течения реки превращается нами в дешевую электрическую энергию. Для удобрения своих полей человек разрабатывает залежи ценной соли—селитры (Na NO_3), содержащей необходимый для растений элемент—азот (N).

Но готовых запасов природы человеку может в конце концов не хватить. Так, например, близка к истощению американская селитра. Указывают, что, при ежегодном потреблении ее в количестве около 150 миллионов пудов,

машина в бесчисленно раз более простая, чем организм растения или животного. Следовательно, ботанику, зоологу, агроному или врачу и даже просто любителю, желающему управлять организмом, в первую очередь следует изучить конструкцию организма, изучить материалы, из которых организм построен. Надо изучить также все взаимодействия (передачи) в организме—его физиологию. Только после этого можно задаваться гордой целью сознательно управлять живой природой, управлять животным и растением.

У вас может явиться вопрос: а возможно ли вообще что-нибудь искусственно переделать в растении (или животном), искусственно изменить, не нарушив его жизнеспособности? Вопрос законный. Действительно, начиная с Аристотеля (384—322 г.г. до Р. Х.) и до начала 18-го столетия, ученые полагали, что форма готового организма является причиной, определяющей с самого начала весь ход его развития. Иначе говоря, предполагали, что все развитие растения неизменно предопределено. Однако, в начале 18-го столетия появились работы, показавшие, что можно искусственно изменить обыкновенный ход развития и окончательную форму растения. Например, ученый Н а й т (1759 — 1838) искусственно вызвал у картофеля образование клубней на воздушных побегах (а не на подземных, как это бывает

обыкновенно). Но работы Н а й т а не обратили на себя внимания до тех пор, пока знаменитая эволюционная теория Ч а р л ь з а Д а р в и н а (1809—1882 г.г.) не заставила исследователей вплотную подойти к вопросу об изменчивости организмов под влиянием внешних причин. Отсюда родилась отрасль ботаники — «Экспериментальная морфология» ¹⁾. Эта наука опытным путем (экспериментом) разрешает вопросы формы организма. Человек задался целью «лепить органические формы» ²⁾.

Работы Г е р б с т а (1895 г.), П ф е ф ф е р а (1901 г.) и, наконец, в позднейшее время, К л е б с а—окончательно закрепили научно-правовое положение экспериментального метода в разрешении всех вопросов формообразования. Можно смело сказать, что ни одна современная работа, связанная с формообразовательным процессом, — не может обойтись без применения искусственного воздействия на организм. Если же и появляются иногда работы без применения эксперимента, то все они или не вполне доказательны, или даже ошибочны. Конечно, и экспериментальный метод, особенно при неправильном его использовании и толковании, не обеспечивает разрешения вопроса и не гарантирует научной точности (примером могут

¹⁾ Название, предложенное К. А. Тимирязевым.

²⁾ Выражение К. А. Тимирязева.

служить известные работы зоолога Дриша с морскими ежами, истолкованные неверно).

Надо сказать, что и до сих пор постоянно употребляют два слова: «внешние» и «внутренние» факторы формообразования. «Внешние» — обыкновенно более или менее точно учитываются. Все же, что остается неясным, непонятным — относят к неопределенным «внутренним» факторам. С термином «внутренние» факторы можно помириться, если понимать под ними некоторые процессы, не отличающиеся по существу от известных науке, хотя бы современное знание не допускало их точного понимания. Но иногда под «внутренним» фактором понимается некоторая самоопределяющая сила живого организма. Против такого понимания следует культурно бороться, так как этим путем наука приходит к ненаучным выводам и заходит в тупик.

Задачей нашей беседы и является показать вам несколько примеров сознательного управления человеком жизнью и формой растения. Эти два понятия тесно связаны друг с другом. Говоря о превращении формы, мы тем самым» говорим об известных (или пока неизвестных) физиологических процессах в организме. Правда, в данной, сложившейся в процессе эволюции, конструкции организма, — возможны лишь те изменения формы, которые допускаются данной конструкцией, как некоторой механической

системой. Но эти возможные изменения обуславливаются физиологическими процессами. «Форма есть в то же время — явление», — сказал К. А. Тимирязев.

Теперь перейдем непосредственно к предмету нашей беседы.

Глава I.

О растении и его устройстве.

Мы уже согласились, что без знания устройства и жизни растения невозможно сознательное управление им. Поэтому я отвлеку не надолго ваше внимание этим вопросом.

Вы, конечно, слышали, что все растения разделяются по своему взаимному родству. Целый ряд родственных групп растений, как, например, водоросли, грибы, лишайники, являются по своей организации и жизни более простыми. Поэтому они и отнесены ботаниками к растениям низшим. Мхи, папоротники, хвощи, плауны и, наконец, цветковые растения — отнесены к растениям высшим. К высшим они отнесены потому, что они произошли от низших растений, появились в природе позднее их. Устройство и жизнь высших растений сложнее.

К цветковым растениям относятся не только те, у которых вы видите то, что в жизни называют цветком (незабудка, ландыш,

шиповник, цветы пшеницы, ржи и т. д.). Хвойные, например, ель, сосна, лиственница,—тоже растения цветковые. Но их цветы особого устройства (шишки и сережки). Вспомните сосновый лес весной. Дунет ветер, и поднимется с деревьев облако пыли. Эта пыльца как-раз и образуется в мужеских цветах (сережках) сосны.

Однако, в нашей беседе мы будем говорить главным образом о тех цветковых растениях, к которым привыкли и вы. С ними же преимущественно имеет дело и сельский хозяин. Особенностью этих растений является то, что семена их всегда находятся внутри плода, то-есть семена всегда покрыты; поэтому такую группу растений называют покрытосемянными (например, яблоня, слива, пшеница, кукуруза, виноград, хлопок, лен и т. д.) У хвойных же—семена расположены в пазухах шишечных чешуй—открыто; они голые; поэтому хвойные (и ряд других растений) относятся к голосемянным. Когда я дальше буду говорить об устройстве растения, то многое будет общим для всех растений, но кое-что принадлежит только покрытосемянным.

Конечно, рассказано будет далеко не все, а только то, что совершенно необходимо знать, чтобы понять дальнейшее.

По-моему, трудно себе представить, как следует, устройство растения, если не видеть его, не держать в руках. Рисунки, конечно,

помогают, но они не всегда понятны и легко забываются. Поэтому я очень советую вам заготовиться во-время указанным ниже материалом и затем, читая книгу, одновременно просматривать собранное.

Вот что полезно собрать:

1. Лимон (хотя бы кусочек).

В разрезанном виде его очень хорошо положить заранее в формалин ¹⁾. Здесь он не загниет и, кроме того, несколько размякнет, что для нас будет удобнее.

2. Корень (или хоть корешок) обыкновенной тыквы -). Осенью вам каждый хозяин даст с огорода этот материал. А то посадите в черную землю семя тыквы и осенью сами получите нужный корень. Не важно, если плоды не созреют; они нам не нужны. Корень вынимается из земли, отряхивается и высушивается около печки или на солнце. В таком виде в сухом месте он продержится несколько лет.

3. Несколько кусочков стеблей деревянистых растений. Например, веточку яблони, сирени, осины, сосны, березы, шиповника и т. д. Можно взять хоть одно из этих

¹⁾ Формалин—особая жидкость, в которой не загнивают органические вещества. Продается в любом аптекарском магазине. Купленную жидкость надо разбавить обыкновенной водой примерно в 10—15 раз.

-) На Кавказе или в Туркестане хорошо взять еще корень «бумажного дерева» (*Broussonetia papyrifera* Vent.).

или других растений. Этот материал лучше всего запасать весной, когда распухнет листва. Сохранить его можно в формалине или в насыщенном водном растворе обыкновенной поваренной соли. Если почему-либо во-время не запасли таких стеблей к зиме, то поставьте у себя в комнате в банке с водой ветку ивы или тополя. Недели через три, а то и раньше—ветка тронется в рост, и вы получите нужный материал.

4. Несколько цветов разных растений например, вишня, горох огородный или душистый садовый горошек, примула, пеларгония, ромашка, цветущий колос пшеницы и ржи, цветущую метелку (мужские цветы) и совсем молодой початок (женские цветы) кукурузы. Эти цветы и соцветия хорошо положить в обыкновенную водку или спирт. Можно и в формалин.

1. Растреплите осторожно булавкой мякоть ломтика лимона. Видно, что она разделяется на отдельные удлиненные тельца. Отделите одно из них (только не порвите) и положите на ноготь. Это и есть клетка растения. Надавите ее. Клетка лопнула, и из нее брызнула жидкость. Значит, клетка растения имеет оболочку и внутреннее содержимое ¹⁾. Вся же мякоть лимона состоит из таких клеток и называется тканью. В том же лимоне —

¹⁾ О «содержимом» дальше.

желтая кожура тоже состоит из клеток, но уже весьма малых, не отличимых простым глазом. Твердая кожура семян лимона также состоит из малых клеток, но оболочки этих клеток твердые. Ствол, ветки лимонного дерева (на котором и растут лимоны) также состоят из особых клеток. Значит, разные части одного и того же растения состоят из разных клеток. Эти клетки группируются в разные ткани. Ткани бывают прочные, исполняющие механические задачи, например, древесина. Табуретка, деревянная часть карандаша, спичка как-раз состоят из древесинной прочной ткани. Наоборот, мякоть клубня картофеля или помидора — ткань непрочная. Клетки, составляющие ее, тонкостенны. Такая ткань служит для скопления в ней запасных питательных веществ. Поэтому ткань картофельного клубня или зерна пшеницы, в которой накоплено много крахмала, называется тканью запасяющей.

Мы нарочно выбрали лимон, чтобы показать вам гигантскую клетку, видимую простым глазом. У громадного большинства других растений клетки гораздо меньше. У спелого арбуза, например, считаются большими клетки, лежащие под семенами. Но ясно они видны только через лупу. Нормально клетки приходится рассматривать под микроскопом. Правда, есть еще примеры гигантских клеток—особого устройства: волоски на семенах хлопка. Каждый

такой волосок есть одна клетка. Из них-то и выделяются ткани и вата. Несколько похожие на эти клетки, но меньшего размера (и иного устройства), вы увидите, взяв волоски мохнатой цветочной почки ивы. Каждый такой волосок—одна клетка. Проверить это можно только под микроскопом.

Сделаем вывод из просмотренного: тело высшего ¹⁾ растения (и животного) состоит из массы клеток, так или иначе спаянных между собою. Клетки группируются в разные ткани. Каждая отдельная ткань состоит из примерно одинаковых клеток (есть исключения).

2. Возьмем теперь одну из заготовленных веточек. Снимите всю кору. Не правда ли, легко отделяется? У вас остался твердый стержень с влажной поверхностью. Стержень этот состоит главным образом из прочных клеток механической ткани и из проводящей ткани. Эти ткани суть главные ткани древесины.

Кора, которую вы так легко отделили, все же была спаяна с древесинной частью стебля очень нежной тканью, состоящей из молодых клеточек с тонкими оболочками. Их-то вы и порвали, отдирая кору. Из клеток вытекло внутреннее содержимое (как было с клеткой лимона), увлажнившее поверхность древесинного стержня и внутреннюю сторону отодранной коры. Эта нежная ткань, соединяющая кору

¹⁾ Среди низших организмов много одноклеточных.

с древесиной, называется камбий. С ним мы встретимся и дальше, а пока отметим, что именно этот камбий образует ежегодно новые слои (кольца) древесины и коры в стволах, ветках, а также в корнях многолетних растений.

Древесина служит растению как механическая опора. Поэтому ее много в стволах, ветках и мало в листьях, плодах и лепестках цветов. Кроме того, по древесине в растение поступают из земли питательные вещества, всасываемые сначала тончайшими разветвлениями корешков ¹⁾).

Но вы, вероятно, слышали, что питательные вещества вырабатываются также в зеленых листьях. Вот эти вещества распространяются по растению уже в обратном направлении — по коре. Отсюда вывод — береги кору, она необходима для жизни растения -).

В картофельном клубне много питательного крахмала. Этот крахмал образовался сначала наверху в зеленых листьях (из углекислоты воздуха и воды), затем уже в виде растворенного сахара спустился вниз по коре и снова,

¹⁾ Строго говоря, всасывают не столько корешки, сколько находящиеся на них корневые волоски. Их легко видеть, прорастив на влажном песке семена редиса, зерна овса или черные плодики ночной красавицы (*Mirabilis Jalapa*). Проросший корешок кажется мохнатым от покрывающих его корневых волосков.

²⁾ Пластич. вещества движутся по коре и вверх.

в виде крахмала, отложился в подземных клубнях картофеля (запас для будущих проростков).

3. Каким же образом двигаются питательные вещества в растении? Возьмите заготовленный вами корень (или корешок) тыквы. Взгляните внимательно на поперечный срез, сделанный острым ножом. Видите массу мелких отверстий? В некоторые из них можно даже опустить булавку. Возьмите один конец в рот, а другой (тоже срезанный) опустите в воду. Подуйте. В воде появились пузырьки. Значит, воздух прошел насквозь по всей длине корешка. Хорошо, если у вас будет разветвленный корешок; тогда пузырьки пойдут от каждого разветвления. Значит, по всему корню—вдоль—идут сквозные трубочки. Эти трубочки называются сосудами. Сосуды группируются в пучки. На гой же тыкве можно прекрасно наблюдать эти пучки в изолированном виде. Для этого следует срезать стебель тыквы—чуть выше корневой шейки, затем выкопать корень с оставшимся кусочком стебля и дать подгнить всей мягкой части. Сгнивание хорошо происходит в несменяющейся воде или прямо на дворе под осенними дождями. Конечно, нельзя допускать до гниения сосудов. Подгнившую кору и сердцевину—легко отделить палочкой, затем объект надо промыть и высушить. Получается очень наглядная картина изолированных сосудистых пучков с переходом пучков стебля в корневые

пучки. Конечно, здесь налицо только части пучков, проводящие вверх почвенные растворы; наружные же их части, заключающие трубки, проводящие вниз органические вещества,— были отняты нами вместе с корой. Итак, от корня сосуды идут вдоль—внутри всего стебля, внутри его древесины. Только здесь они или не видны совсем, или видны плохо. По этим сосудам и двигаются вверх питательные вещества. В коре питательные вещества, выработанные в листьях, двигаются вниз по подобным же трубочкам. Их простым глазом не видно.

4. Из собранного материала у нас остались цветы.

Цветок заключает в себе важные органы растения — половые органы. Надо сказать, что только в 1682-м году английский ученый Грью впервые в научном сочинении защищал существование полов у растений. Однако, Грью не привел в доказательство своих мыслей никаких опытных данных. Это сделал приблизительно в то же время немецкий ученый Камерариус. Он показал, что у кукурузы не развиваются зерна, если срезать с куста метелку (мужские цветы), и если вблизи отсутствуют другие кусты кукурузы.

Между тем, вопрос полов у растений затрагивался еще в глубокой древности. Аристотель, живший в 384 — 322 г.г. до христианского летоисчисления (до Р. Х.), говорил, что

половая деятельность возможна только тогда, если различные особи (в своем целом виде) способны отыскивать друг друга и соединяться. А раз растениям передвижение недоступно, следовательно, у них нет и полов. Интересно, что в то же время, и даже гораздо раньше, простой народ уже применял выражение женское и мужское растение — к финиковым пальмам; даже бессознательно правильно применял эти понятия на практике. Писатель Геродот (484—424 г.г. до Р. Х.) указывает, что греки называли мужским деревом—финиковую пальму, не приносящую плодов, и женским—плодоносящую. Вавилоняне даже привязывали цветущие ветки мужских пальм к женским для того, чтобы могли образоваться финики. Кажется бы, науке остался один шаг до правильного понимания явления. И, однако, понадобилось после Геродота еще 2106 лет, чтобы признать полы у растений.

Обыкновенно считается, что сознательно первую половую помесь у растений получил английский садовод Ферчайльд, скрестивший две гвоздики. До настоящего времени включительно, целый ряд русских и иностранных ученых продолжает работать над многими, еще неясными. вопросами половой жизни растений, в связи с которой стоят важные вопросы наследственности.

После этого краткого исторического очерка, рассмотрим для примера хотя бы цветок вишни

(рис. № 1). Чашечка (ч), лепестки (л) вам хорошо знакомы. В самой середине цветка выделяется столбик (с) с рыльцем (р) наверху.

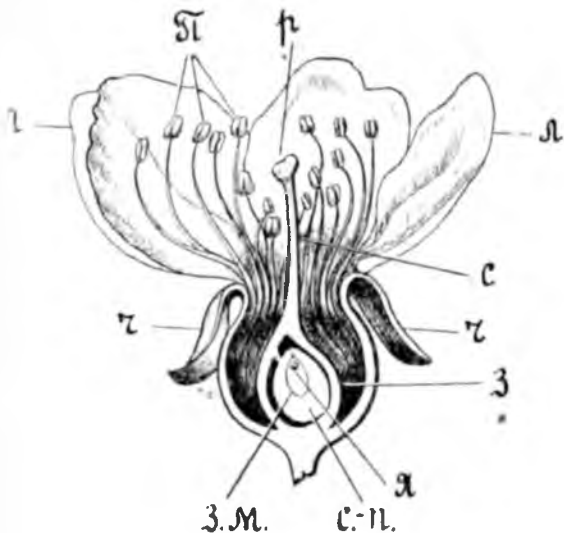


Рис. № 1.

Столбик составляет часть женского органа цветка — пестика. Чтобы разглядеть пестик целиком, надорвите осторожно иголкой, сбоку, всю чашечку ¹⁾. Теперь разверните цветок.

¹⁾ Здесь большая часть чашечки срослась с так называемым «цветоложем», т.е. с стеблевым основанием цветка. К этому чашевидному цветоложу прикреплены лепестки, тычинки и пестик. Следовательно, вы разрываете одновременно и чашечку и чашевидное цветоложе.

Видно, что столбик переходит вниз в утолщенную шаровидную форму. Эта часть пестика называется завязью (з). Если осторожно разрезать завязь продольно, то внутри легко заметить (особенно через лупу)—образование, называемое «семяпочкой» (С-П). У вишни две семяпочки, но развивается дальше только одна. Внутри семяпочки находится самая главная часть женского органа цветка—именно «зародышевый мешок» (ЗМ), заключающий в себе «яйцо» (Я). Яйцо состоит всего из одной клетки. Это и есть женская—половая клетка растения (голая—без оболочки).

Простым глазом яйца не увидите.

Кроме яйца, в зародышевом мешке есть еще несколько клеток, но нам будет важно только одно (рис. № 2, в) образование в середине мешка, которое называется (вторичным) «ядром зародышевого мешка».

Теперь рассмотрим те многочисленные нити, которые остались на развернутой части цветка. На конце каждой из них находится «пыльник» (П). Пыльниками эти коробочки называются потому, что внутри их действительно находится пыльца (рис. № 2, п), высыпающаяся наружу при созревании пыльника. Каждая «пылинка» сначала состоит всего из одной клетки (рис. № 4. I.)¹⁾. Как во всякой

¹⁾ Рис. № 4 и в части № 2 (оплодотворение)—схема, безотносительно к вишне, но суть дела одна и та же.

клетке, здесь находится ядро (*Я*) с ядрышком (*Я₁*) и протоплазма (*п-п*). При окончательном же созревании пыльцы, ее ядро делится на два. Одно из них (*II. ве*) остается в прежней плазме, а второе (*II. г. я*) отходит в специально образовавшуюся (голую) клетку (*II г. к*). Именно эта клетка (*II г. к*) и есть мужская половая клетка растения. Ядро «*ве*» — в акте оплодотворения не участвует.

Итак, мы отыскали мужскую и женскую половые клетки растения.

К сожалению, нет возможности проследить самый процесс соединения половых клеток без помощи микроскопа и сложных подготовительных

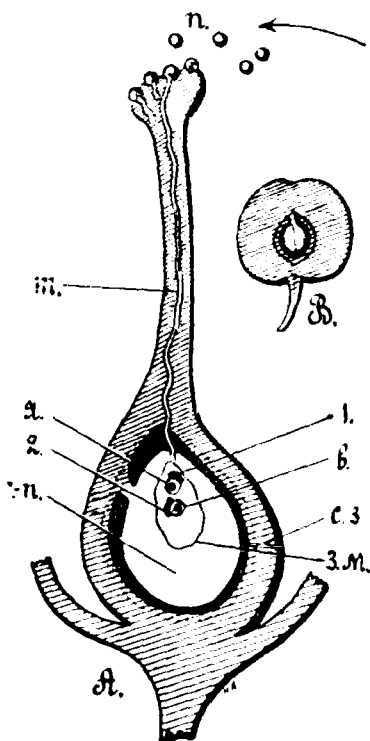


Рис. № 2 (схема).

операций. Поэтому примите на веру просто рассказ об этом интимном моменте жизни растения.

Пылинки (*n*, рис. № 2) из созревших пыльников (*П*, рис. № 1) попадают на рыльце пестика. Здесь они прорастают по столбику вплоть до завязи. Прорастание выражается в том, что оболочка пылинки лопаается, и в ткань рыльца и столбика внедряется особая «пыльцевая трубка» (*m*), которая и растет дальше вплоть до семязпочки. Внутри этой трубки проскальзывает из пылинки ядро мужской клетки (рис. 4. II. г.я)¹⁾; это ядро в самой трубке, или еще в пылинке, делится на два ядра (рис. 4. III. 1, 2). Оба эти ядра (1 и 2) попадают в зародышевый мешок (з. м). Одно из них (1) соединяется (сливается) с женским яйцом (я), см. рис. № 2; второе же (2) — с (вторичным) ядром зародышевого мешка (в). Иначе говоря, здесь происходят два совершенно самостоятельных оплодотворения. Поэтому это явление и названо «двойным оплодотворением» -). С этим нам придется встретиться еще раз.

¹⁾ Про ядро *ve* пылинки мы ничего не говорим, так как его значение в половом процессе совершенно второстепенное.

²⁾ Открыто русским ученым (ныне академиком) С. Г. Навашиным в 1898-м году. Он же показал, что яйцо не всегда является голой клеткой, но иногда (напр., *Fritillaria*) покрыто тонкой оболочкой.

После оплодотворения женское яйцо начинает делиться, и образуется «зародыш», т.-е. маленькое растение нового поколения. Следовательно, в семенах растения находятся его дети, еще не отделившиеся от матери (до сбора или опадения плодов). Делится и оплодотворенное ядро зародышевого мешка (в). Образующаяся при этом ткань, у некоторых растений (например, у кукурузы — рис. № 3, пшеницы, ржи и др. злаков)

наполняется питательными веществами (см. рис. № 3. Э). Запас этих веществ служит для питания зародыша (З) при прорастании семени. Зародыш состоит из почечки (вверх от буквы З), корешка (вниз от буквы З)

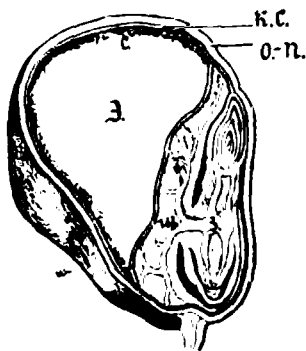


Рис. № 3.

и щитка (щ), посредством которого используется запас питания. Пшеничная, ржаная или кукурузная мука, дающая нам хлеб, есть как-раз те запасы крахмала и других питательных веществ, которые образовались в клетках ткани, происшедшей из оплодотворенного ядра зародышевого мешка. Назначение этих веществ было для питания зародыша, человек же отнял их

в свою пользу. Больше того, человек искусственно увеличивает как количество, так и качество этих веществ в семенах и тем улучшает свое благосостояние. Подробнее об этом дальше.

После оплодотворения начинают развиваться также оболочки семяпочки (покрывы ее) и стенка завязи (рис. № 2. С—З)¹⁾. Из семяпочки

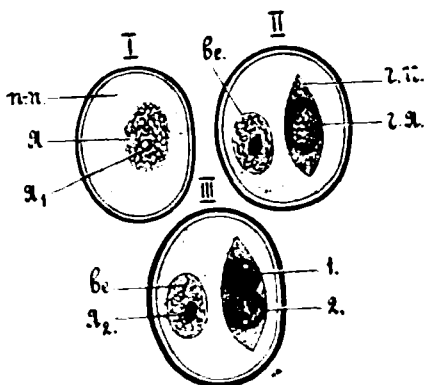


Рис. № 4 (схема).

(в целом) развивается семя плода, а из стенок завязи — внешняя часть плода или «околоплодник». У вишни (см. рис. № 2, В) околоплодником будет: во-первых — вся наружная сочная часть плода, а во-вторых — твердая оболочка косточки. Семя же вишни находится внутри косточки. Черным цветом в середине ри-

¹⁾ Известны примеры развития стенок завязи и без оплодотворения яйца. Явление это носит название — партенокарпия.

сунка обозначена свободная полость косточки. Все, что снаружи от нее,—будет околоплодник. Все, что внутри,—семя.

Следовательно, семя вишни помещается внутри косточки. Семя имеет свою оболочку (точечная линия на (рис. № 2, В.), под которой находится «зародыш», развившийся из оплодотворенного яйца. На рисунке зародыш показан белым цветом. Линия, разделяющая его на две половинки,—есть створка двух сложенных первых листочков нового растеньица. Эти первые листочки (белые половинки) называются «семядолями», т.-е. долями семени. У вишни они мясисты. В них отложился запас питания для первого роста зародыша при посеве. Зато у вишни не развивается запасающая ткань из ядра зародышевого мешка, как это было у кукурузы (см. рис. № 3).

Половинки семян гороха, находящиеся под кожурой, суть тоже семядоли зародыша. Там хорошо видны и зачаточный корешок и почечка между семядолями.

Питаясь горохом и любыми другими семенами, вы съедаете массу детских зародышевых растеньиц.

Как видите, принципиально вегетарьянцы мало чем отличаются от «плотоядных» людей.

Может, осталось неясным, почему твердую оболочку косточки вишни я отнес к околоплоднику? Только потому, что она развилась

не из семяпочки, а из внутренней части стенки завязи. На рисунке № 2 эта часть легко заштрихована (вокруг черной полости). К семени твердую оболочку косточки нельзя было отнести, так как семя развивается из семяпочки (вся белая часть на ножке внутри черной полости, рис. № 2).

Конечно, когда садовник сеет косточки вишни, он говорит, что сеет семена, но это не точно. Он сеет семена с внутренней частью околоплодника.

Не думаю, что вам трудны эти рассуждения, но, если даже так, прочтите еще раз. Без понимания строения и развития растения трудно будет дальше понять и управление растением.

Просмотрите еще сами цветок и плод гороха или фасоли. Сравните все их части с вишней. Обратите внимание, что здесь в завязи развивается не одна, а несколько семяпочек, следовательно, плод оказывается с несколькими семенами.

ЧАСТЬ II.

Ненаследственная изменчивость

Глава I.

Питание растений.

Растение, как и всякий живой организм, не может жить без пищи. За счет принятой пищи происходит рост организма. Действительно, откуда взялся материал тела дерева, например, яблони, выросшей из маленького семечка? Ясно, что он поступал в проросток извне в виде пищи.

Вначале вы слышали, что пища поступает в растение двумя путями: через листья и корни ¹⁾).

В зеленых листьях на свету усваивается и идет на образование органических веществ—углекислота воздуха.

¹⁾ Существуют растения паразиты и полупаразиты. Они селятся на других растениях и питаются за их счет. Например, паразит *повилика* живет на клевере. Повилика не имеет листьев и зеленой окраски, не имеет и корней. Вместо этого у нее есть особые присоски, которыми она прикрепляется к стеблю хозяина и истощает его. Другой паразит — *заразиха* — прикрепляется (присасывается) к корням подсолнечника, табака, конопли и др. и губит их. У таких растений питание, конечно, отличается от нормального.

Через корни поступают в растение почвенные растворы. Какие же химические вещества принимает растение в этих растворах? Вы понимаете всю важность этого вопроса. Ведь если мы узнаем, какие вещества нужны растению для роста и плодоношения, то мы сможем искусственно вносить их на наши поля, в сады, огороды и даже комнатные горшки. Мы будем искусственно подкармливать растение и этим заставлять его давать нам лучшие урожаи.

Легко понять, как ученые выяснили, чем питается растение. Сначала узнали, из каких химических элементов состоит уже выросшее растение. Ясно, что эти элементы могли попасть в растение только из почвы и воздуха. Значит, ими и питается растение.

Возьмем 1 килограмм (kgr.) зеленого овса. Высушим его; но только не так, как сено сушат, а чтобы испарился возможный максимум воды. Я нечаянно сказал «вода». Это и есть первое вещество, необходимое растению. Вода поступает в растение через корни—в готовом виде, хотя она и состоит из элементов—водорода и кислорода (H_2O).

Взвесим снова высушенный овес.

Оказывается, он весит всего 190 грамм (gr.). Значит, воды было в одном килограмме зеленого овса—810 грамм или 81%. Сожжем оставшиеся 190 грамм высушенного овса. Получившаяся зола весит 14,2 грамма или 1,42%. Сгорело же

175,8 гр. или 17,58% (190 гр.—14,2 гр.—175,8 гр.). Вещества сгоревшие мы называем органическими веществами (крахмал, сахар, белки, жиры и др.). Эти вещества вырабатываются внутри растения—в его клетках. В готовом виде—ни из воздуха, ни из почвы растение получить их не может. Само собой понятно, что органические вещества вырабатываются клетками из веществ, полученных растением из почвы и воздуха, т.-е. из воды, солей, кислот и углекислоты ¹⁾.

Зола и состоит из разных солей, принятых растением из почвы (в виде растворов) В почве эти соли находились растворенными в очень большом количестве воды. Понятно, что овес не вместит в себя всю эту воду. Однако, он как-то накопил 14,2 грамма солей (зола). Дело в том, что овес действительно пропустил через себя всю эту воду с растворенными в ней солями. Но вода все время испарялась в воздух листьями, а соли задерживались в растении. Значит, растение испаряет огромное количество воды. Действительно, один куст овса в лето испаряет около 2278 грамм или 2 килограмма 278 гр. Иначе говоря, испаряет примерно в 60—75 раз больше своего собственного

¹⁾ Углерод (С), являющийся обязательным элементом во всяком органическом соединении, поступает в растение как из углекислоты воздуха, так и в составе углекислых солей (через корни).

веса. Десятина же овса испаряет примерно от 1.640.000, до 3.280.000 килограмм воды (от 100.000 до 200.000 пудов). Конечно, мы считаем только ту воду, которая прошла через растения. Испарившаяся с поверхности земли в расчет не принималась.

Вот как важно, значит, беречь влагу в наших полях ¹⁾. Агрономия учит, как это делать. В засушливых местах следует культивировать растения, которые по своему устройству лучше сопротивляются засухе, лучше переносят завядание. Кроме того, здесь нужны растения, требующие для себя меньше воды или имеющие глубокую корневую систему, способную добывать воду из нижних слоев почвы (материнской породы), где вода сохраняется даже в сильную засуху.

Наиболее экономными в расходовании воды являются кукуруза, просо, сорго, могар. Подсолнечник потребляет много воды, но по своим физиологическим свойствам способен выносить недостаток ее, почему и является также относительно засухоустойчивым растением. Много расходует воды и сахарная свекла, но она засухоустойчива, так как имеет глубокую (и широкую) корневую систему. Корни свеклы достигают в глубину от 1-го до двух метров (1½—

¹⁾ Конечно, в сырых местах следует не беречь, а удалять посредством мелнирации избыток воды. Этим мы превратим миллионы десятин бесполезных сейчас болот в луга и пашни.

3 аршина), по диаметру же распростираются также больше метра. Конечно, рыхлость почвы здесь имеет большое значение ¹⁾.

Итак, мы узнали, как поступают соли в растение. Какой же состав этих солей? Выяснено химическим анализом, что в их состав входят следующие необходимые растению элементы: азот, фосфор, сера и хлор, затем калий, кальций, магний и железо. Всего 8 необходимых элементов. Если в пище растения совершенно отсутствует хоть один из них, растение развивается слабо и преждевременно погибает. Страдает растение и от недостатка одного из элементов. Это можно проверить и самим. На фотографии № 5 представлены отдельные кусты овса, выращенные из зерен, в искусственных питательных растворах

В банке 1-й—в дистиллированной воде были растворены соли, содержащие все необходимые для жизни растения элементы (азот, фосфор, сера, хлор, калий, кальций, магний, железо). Банка стояла на свету в комнате у большого солнечного окна. Вы видите, что овес дошел до цветения и дал урожай зерен.

¹⁾ Недавно (1926 г.) Н. А. Максимов показал, что «одним из важнейших свойств засухоустойчивых растений... является способность их протоплазмы выносить очень большие колебания в степени пропитывания водой (набухания)—без потери жизненных свойств... Эта способность к обезвоживанию может совершенно замаскировать значение других анатомич. и физиологических признаков.



Рис. № 5 (опит.).

В банке 2-й—таже были растворены все необходимые соли, но банка стояла у окна мало солнечного. Овес развился слабее за недостатком света.

В банке № 3 не было в растворе фосфора, а в банке № 4 не было калия.

Результат ясен: растения не доразвились и впоследствии стали погибать, в то время как обитатель первой банки чувствовал себя отлично.

Длительность опыта такова:

Посажено зерно 4-го марта. Снимок сделан 3 июля.

Если бы лишили растение железа, то листья его побледнели бы. Оно заболит хлорозом ¹⁾, и усвоение углекислоты воздуха ослабнет.

На фотографии № 6 представлен подобный же опыт с кукурузой, на исходе третьего месяца. Кончиться же опыт должен был через 8 месяцев от начала (кукуруза развивается дольше овса). Поэтому здесь еще не везде резко сказался недостаток того или иного элемента питания. При дальнейшем росте разница становится ярче. Здесь, в банке № 1—все соли, в банке № 2—нет фосфора; в третьей банке—нет железа; 4-я банка—без азота; наконец, в банке № 5—была дистиллированная вода без всяких солей. Проросток здесь развился за счет

¹⁾ В состав зеленых хлорофилловых зерен, ассимилирующих углекислоту воздуха, входит железо.

питательных веществ, находившихся в семени, и некоторых продуктов ассимиляции.

Возможно также влияние не вполне чистой воды (т.-е. в ней могло остаться небольшое количество солей, бывших в обыкновенной воде).



Рис. № 6 (ориг.).

Если взять обыкновенную воду из колодца, реки или из-под крана, то в ней можно довести растение до цветения и урожая. В такой воде нормально находятся все необходимые растению элементы. Но, так как их очень мало, растение сравнительно скоро их использует, и придется менять воду, подливая свежей.

Теперь мы окончательно убедились, что человек может выращивать растение даже без почвы, зная только, чем и как его нужно кормить. Эти достижения науки давно вошли в сельско-хозяйственную практику. Кто не знает, что поля удобряются навозом? В состав навоза входят все необходимые растению вещества ¹⁾, почему он и называется полным удобрением. Но, кроме полного удобрения, хозяин применяет удобрения односторонние. Например, если хотят получить богатую зеленую массу урожая (капуста, салат, травяные корма и т. д.), применяют селитру, содержащую азот; или свежий навоз, также богатый азотом. Применением фосфорита или суперфосфата ²⁾ повышают урожайность зерна. Весьма подробно изучена ценная культура цитрусовых (лимоны, мандарины, апельсины и др.) ³⁾. Здесь садоводы добились большой тонкости в регулировании развития растения путем удобрений. При внесении в почву фосфорной кислоты плоды созревают раньше ¹⁾.

¹⁾ Это неудивительно, так как сам навоз произошел от съеденных скотом растений.

²⁾ Суперфосфат—переработанный фосфорит, для увеличения в нем процента усвояемой фосфорной кислоты.

³⁾ У нас в Союзе культура цитрусовых распространена в Аджарии, на Батумском побережье Черного моря, а также в Абхазии—в Сухумском районе.

¹⁾ Так же действует суперфосфат (фосфорная кислота) на сахарную свеклу. Созревая же во-время, она накапливает в себе большее количество сахара. Калий увеличивает сахаристость свеклы непосредственно.

Калийное удобрение способствует образованию в плодах крахмала и сахара. Кроме того, кожица плода становится тоньше и не проламывается еще при сборе, как это случается при недостатке в почве калия. Калий способствует также лучшему отвердеванию древесины, благодаря чему растение меньше страдает от мороза. Излишние азотистые удобрения действуют плохо. Рост растения увеличивается, но плодоношение уменьшается и задерживается¹⁾. Кожура плода становится толще. Умеренное же количество азота необходимо, иначе растение примет угнетенный вид. Внесение в почву извести укрепляет древесину растения, делает его более устойчивым. Кроме того, известь действует как косвенное удобрение. Косвенными удобрениями называются те, которые сами по себе не являются необходимой пищей растения, но в их присутствии в почве лучше идут реакции, обогащающие почву усвояемыми растением питательными веществами. Дело здесь в том, что плодородие почвы весьма зависит от жизнедеятельности живущих в ней бактерий (микроорганизмов). Но эти микроорганизмы плохо развиваются, если почва становится кислой.

¹⁾ Вообще уменьшение плодоношения при избытке навоза, главным образом, зависит от ограниченного вегетационного периода, в течение которого не успевают заложиться (запоздавшие, благодаря азотистому удобрению) плодоносящие элементы растения.

Известь нейтрализует кислоты почвы; жизнедеятельность бактерий повышается; они энергично разлагают органические вещества (гумус). В результате этого процесса происходит накопление азота, который и связывается той же известью. Если бы извести не было, дожди вымыли бы в глубь кислоты, содержащие азот, лишив его растения. Кроме того, известь способствует переходу калийных соединений в усвояемую для растений форму.

Приведу вам еще пример удобрения.

Соответственным питанием солями железа можно перекрасить «лепестки» (в действительности—чашелистики) гортензии из розового цвета в голубой и обратно.

Мы убедились теперь, что применением специальных удобрений можно регулировать развитие растений, как в их целом, так и по частям.

Напомню вам, что по существу то же самое делает медицина с человеком.

Общее улучшение питания (полное удобрение) способствует развитию тела и правильности его функций. Таким образом, нормальную пищу можно сравнить с перепревшим навозом (в перепревшем—нет одностороннего избытка азота). Для укрепления костей применяют одностороннее удобрение солями кальция и фосфора. Железо увеличивает количество гемоглобина при малокровии. К человеку применимо и косвенное

удобрение: при туберкулезе легких вводят в тело соли кальция (известь ведь тоже — соль кальция). Эти соли в данном случае сами не усваиваются, но способствуют развитию тканей, изолирующих больные очаги. Вообще же кальций, правда, используется организмом, как непосредственное питание; но то же бывает и в растениях, когда удобрение является преимущественно косвенным и только частично прямым (та же известь). Поваренная соль усиливает выделение желудочного сока и обмен веществ в организме и т. д.

Но один из самых интересных опытов с животными—это опыт по кормлению их щитовидной железой.

Щитовидная железа—это орган, находящийся у всех позвоночных животных (за исключением ланцетника). Находится она в области шеи. У человека лежит у верхнего конца дыхательного горла, с боков его. Эта железа, как и прочие железы (внутренней секреции), выделяет особые соки (гормоны или инкреты), попадающие затем в кровь.

Было известно, что в случае недоразвития, отсутствия или особых заболеваний щитовидной железы у человека он становится «кретином»; под этим названием понимается идиотизм и другие ненормальности. В случае выпадения функций железы в раннем возрасте, кроме всего, еще прекращается рост, и ребенок остается

карликом. Вместе с тем, все эти болезни излечиваются своевременным кормлением щитовидной железой или ее препаратами. Следовательно, такой пищей мы вносим в кровь те вещества щитовидной железы, которые необходимы для правильного развития организма в данных признаках.

В 1913-м году удалось показать (Гудернатч) новое значение этой железы: были взяты одновозрастные головастики; часть из них кормили щитовидной железой, другую кормили обыкновенно.

Кормленные железой (конечно, наряду с другой пищей)—превратились в маленьких лягушек, в то время как их братья оставались еще головастиками (личинками). Следовательно, здесь щитовидная железа ускорила нормальное превращение (метаморфоз). Другие исследователи взяли родственных лягушке животных—аксолотля и амблистому. По разности их внешнего вида, а также по образу жизни, эти два животных относились даже к разным родам. Однако, оказалось, что при кормлении щитовидной железой аксолотль превращается в амблистому, т.-е., что по существу аксолотль есть личиночная (возрастная) стадия амблистомы, способная к самостоятельной половой деятельности. Естественное недоразвитие аксолотля оказалось связанным с недоразвитостью его щитовидной железы.

Когда искусственным питанием пополнили в крови аксолотля недостающие гормоны, он превратился в свою конечную стадию—в амблистому. Русский ученый Б. М. Завадовский показал, что кормлением щитовидной железой можно вызвать у кур повторные линьки, у некоторых пород—вызвать смену части чисто черных перьев—белыми и т. д. Всего здесь не расскажешь, но и так вам ясно, что посредством соответствующего питания можно управлять животным организмом не хуже, чем растительным.

Чтобы закончить беседу об искусственном питании или прикармливании растений, нужно остановиться на широком практическом применении этого принципа, на севооборотах или плодосменах.

Севообороты.

Разные растения требуют для своего правильного развития разного количества тех или иных питательных веществ. Одни истощают почву сильнее (напр., свекла, лен), другие—слабее (напр., хлеба, картофель)¹⁾. После про-

) В абсолютных цифрах—картофель уносит из почвы больше веществ, чем лен. Но картофель, во-первых, хорошо оплачивая внесенное удобрение, не использует его целиком; во-вторых, при правильной постановке дела, отдает почве все взятое из нее, путем удобрения как ботвой, так и отбросами технических производств. Урожай же льна уносит питательные вещества из почвы безвозвратно.

пашных культур (напр., картофель, свекла) почва остается в лучшем физическом состоянии, чем после хлебов. Бобовые растения (клевер, люпин и др.) даже удобряют почву азотом.

У бобовых на корнях, в особых клубеньках, живут бактерии, усваивающие азот прямо из воздуха (ведь в почве, особенно рыхлой,—много воздуха). Посредством этих бактерий бобовые растения получают азотистые соединения, не требуя их от почвы. Одни растения прихотливы к почве (напр., хлопок, табак, лен, свекла), другие неприхотливы (напр., гречиха, люпин и др.).

Снимая урожай с поля, мы уносим из почвы те вещества, которые восприняло данное растение.

Следующая таблица показывает на нескольких примерах количество питательных веществ, уносимое с наших полей при снятии урожая разных культур:

Культуры.	Средний урожай с одной десятины.	Питательные вещества уносимые с урожаем из почвы (в килограммах).			
		Азот N.	Калий K ₂ O.	Фосфорн. кислота P ₂ O ₅ .	Известь CaO.
Хлебные злаки . . .	1167 кгр. (70 пудов).	42	31	17	10
Картофель . . .	11670 кгр. (700 пудов).	67	108	32	25
Свекла сахарная	К о р н е й: 20000 кгр. (1200 пудов). Л и с т а. 5000 кгр. (300 пудов).	70	104	24	18

Культуры.	Средний урожай с одной десятины.	Питательные вещества, уносимые с урожаем из почвы (в килограммах).			
		Азот N.	Калий K ₂ O.	Фосфорн. кислота P ₂ O ₅ .	Известь Са O.
Свекла кормовая	Корней: 28000 кгр. (1700 пудов). Листа: 6667 кгр. (400 пудов).	116	233	31	36
Табак 1)	Листа: 1167 кгр. (70 пудов).	103	120	27	113
Хлопчатник	Чистое волокно: 500 кгр. (30 пудов). Все остальное, не считая корней: 2167 кгр. (130 пудов)	100	60	38	38
Лен	Высокий урожай	43	51	30	33
Клевер красный	Сена: 2917 кгр. (175 пудов).	158	84	27	92
Луговая растительность	Сена. 4000 кгр. (240 пудов).	100	70	18	40
Виноград 2)	Вина: 50 гектолитр. (400 ведер).	38,5	34,90	13,50	97 магнелии. 14,30

1) Учитывается унос с поля всей зеленой массы, при полезном урожае только листа.

2) Виноград приведен как пример постоянной культуры. Вино, как таковое (сок из ягод), отнимает немного из почвы (1—4 кгр. азота; 0,5—4 кгр. фосфора; 4—16 кгр. калия; 0,004 кгр. извести; 0,004 кгр. магнелии). Главный же расход падает на обрезаемые при культуре ветки, на опадающие листья и на выжимки. Ясно, что для поддержания урожая вина виноградник тоже требует удобрения.

Просматривая эту таблицу, мы видим, что некоторые растения, например, свекла, картофель, табак,—требуют (отнимают из почвы) много калия. Хлопчатник больше других берет фосфорной кислоты, табак и клевер¹⁾—извести и т. д.

Если мы будем культивировать на одном и том же месте одни и те же растения или требовательные на одно и то же питательное вещество, то урожаи будут постепенно падать. Для примера сделаем расчет запаса в почве фосфорной кислоты: восьмивершковый верхний слой десятины почвы содержит примерно 340 пудов фосфорной кислоты (считая в почве 0,1% P_2O_5 и вес взятого слоя—в 340.000 пудов). Если бы урожаи хлебов ежегодно отнимали из почвы по 1 пуду (17 кгр.) с десятины, то через 300—350 лет иссякнет весь запас фосфорной кислоты. Однако, урожаи начнут падать чуть ли не со второго года, при непрерывной культуре. Это происходит оттого, что не вся фосфорная кислота почвы может усвоиться растением. Большая часть находится в неусвояемой форме. Требуется известный промежуток времени для перехода этого мертвого капитала—в усвояемую

¹⁾ Большое количество азота в урожае клевера уносится за счет азота воздуха. В почве же после клевера содержание азота даже увеличивается. Минеральные соли (кроме P_2O_5) клевер усваивает из трудно растворимых соединений почвы. Таким образом, остаются легко усвояемые соединения для последующих, более требовательных растений. (По Д. Н. Прянишникову).

форму (под влиянием химических и физических почвенных процессов). Следовательно, для сохранения урожая надо дать почве «отдохнуть» (залежь, пар), накопить снова утраченное. Или придется внести удобрение, содержащее фосфорную кислоту в усвояемой растением форме (фосфориты, суперфосфат, навоз, компост и т. д.).

Для той же цели—восстановления плодородия почвы—применяются севообороты или плодосмены.

Под этими названиями разумеется чередование в поле (или огороде) различных культур. Каждая предшествующая культура должна не только не понижать, но, по возможности, повышать урожай последующей. Так, например, лен отлично удается после клевера.

Клевер обогащает почву азотом и оставляет ее в хорошем физическом состоянии, с хорошей структурой.

Конечно, при составлении севооборота, кроме биологических условий, столь же важную роль играют условия экономические. Нельзя вводить в севооборот культуру рыночно невыгодную для данного района.

Нельзя также лишать крестьянина культуры, нужной ему для домашнего обихода, если покупка ее на стороне невыгодна, и т. д.

Для примера приведу три севооборота. Один из них—для огорода.

1) Четырехпольный севооборот, с люпином (бобовое), запахиваемым на месте, как «зеленое удобрение» (на северо-западных песчаных почвах).

Г о д ы.	П о л я.	I поле.	II поле.	III поле.	IV поле.
1-й год 1926		Люпин.	Рожь.	Картофель.	Овес или гречиха.
2-й год 1927		Рожь.	Картофель.	Овес или гречиха.	Люпин.
3-й год 1928		Картофель.	Овес или гречиха.	Люпин.	Рожь.
4-й год 1929		Овес или гречиха.	Люпин.	Рожь.	Картофель.
5-й год 1930 повторение 1-го года.		Люпин.	Рожь.	Картофель.	Овес или гречиха.

2) Девятипольный севооборот с клевером

Годы.	Поля.			
	I.	II.	III.	IV.
1-й год . . . 1926	Пар.	Озимь с подсевом клевера.	Клевер 1-го года.	Клевер 2-го года.
2-й год . . . 1927	Озимь с подсевом клевера.	Клевер 1-го года.	Клевер 2-го года.	Лен.
3-й год . . . 1928	Клевер 1-го года.	Клевер 2-го года.	Лен.	Пар.
4-й год . . . 1929	Клевер 2-го года.	Лен.	Пар.	Озимая пшеница.
5-й год . . . 1930	Лен.	Пар.	Озимая пшеница.	Свекла кормовая
6-й год . . . 1931	Пар.	Озимая пшеница.	Свекла кормовая	Яровая рожь.
7-й год . . . 1932	Озимая пшеница.	Свекла кормовая	Яровая рожь.	Пар.
8-й год . . . 1933	Свекла кормовая.	Яровая рожь.	Пар.	Озимь с подсевом клевера.
9-й год . . . 1934	Яровая рожь.	Пар.	Озимь с подсевом клевера.	Клевер 1-го года.
10-й год . . . повторение 1-го года.	Пар.	Озимь с подсевом клевера.	Клевер 1-го года.	Клевер 2-го года.

(для средней России).

V.	VI.	VII.	VIII.	IX.
Лен.	Пар.	Озимая пшеница	Свекла кормовая	Яровая рожь.
Пар.	Озимая пшеница.	Свекла кормовая	Яровая рожь.	Пар.
Озимая пшеница.	Свекла кормовая	Яровая рожь.	Пар.	Озимь с подсевом клевера.
Свекла кормовая	Яровая рожь.	Пар.	Озимь с подсевом клевера.	Клевер 1-го года.
Яровая рожь.	Пар.	Озимь с подсевом клевера.	Клевер 1-го года.	Клевер 2-го года.
Пар.	Озимь с подсевом клевера.	Клевер 1-го года.	Клевер 2-го года.	Лен.
Озимь с подсевом клевера.	Клевер 1-го года.	Клевер 2-го года.	Лен.	Пар.
Клевер 1-го года.	Клевер 2-го года.	Лен.	Пар.	Озимая пшеница.
Клевер 2-го года.	Лен.	Пар.	Озимая пшеница.	Свекла кормовая
Лен.	Пар.	Озимая пшеница.	Свекла кормовая	Яровая рожь!

3) Трехпольный севооборот в огороде (для средней России).

Уч. Года.	I-й участок.	II-й участок.	III-й участок.
1-й год (1926).	По свежему навозу. Капуста кочанная. Салат и шпинат. Огурцы. Тыквы	По прошлогоднему навозу. Помидоры Свекла столовая Огурцы. Лук репчатый. Морковь.	По третьегодному навозу. Горох. Фасоль. Редис. Картофель.
2-й год (1927).	По прошлогоднему навозу. Помидоры. Свекла столовая. Огурцы. Лук репчатый. Морковь.	По третьегодному навозу. Горох. Фасоль. Редис. Картофель.	По свежему навозу. Капуста кочанная. Салат и шпинат. Огурцы. Тыквы.

Уч. Года.	I-й участок.	II-й участок.	III-й участок.
3-й год (1928).	По третьегодному навозу.	По свежему навозу.	По прошлогоднему навозу.
4-й год—повторение 1-го года (1929).	По свежему навозу.	По прошлогоднему навозу.	По третьегодному навозу.
	<p>Капуста кочанная.</p> <p>Салат и шпинат.</p> <p>Огурцы.</p> <p>Тыквы.</p>	<p>Капуста кочанная.</p> <p>Салат и шпинат.</p> <p>Огурцы.</p> <p>Тыквы.</p>	<p>Помидоры.</p> <p>Свекла столовая.</p> <p>Огурцы.</p> <p>Лук репчатый.</p> <p>Морковь.</p>
	<p>Горох.</p> <p>Фасоль.</p> <p>Редис.</p> <p>Картофель.</p>	<p>Капуста кочанная.</p> <p>Салат и шпинат.</p> <p>Огурцы.</p> <p>Тыквы.</p>	<p>Помидоры.</p> <p>Свекла столовая.</p> <p>Огурцы.</p> <p>Лук репчатый.</p> <p>Морковь.</p>

Во всех севооборотах, таблицы нужно понимать так:

1. Каждый горизонтальный ряд представляет распределение культур по отдельным полям (клиньям) на всей пашне, в данном рассматриваемом году.

2. Каждый вертикальный ряд показывает, как ежегодно сменяют друг друга культуры на каждом отдельном поле (клине).

Например, в 1-м севообороте: в 1926-м году на 1-м поле был выращен люпин. Осенью его запахали на месте (вместо навозного удобрения). На этом же, удобренном люпином, поле— в 1927-м году вырастили рожь. Следовательно, рожь пошла первой культурой по удобрению. В 1928-м году на том же поле выращивается картофель. Следовательно, картофель идет вторым по удобрению. Наконец, в 1929-м году на том же поле культивируется— гречиха или овес. Иначе говоря, они идут четвертыми по удобрению. За эти четыре года весь запас люпинового удобрения был использован культурами (рожью, картофелем, овсом и гречихой). Следовательно, в 1930-м году нужно снова удобрить это поле. Поэтому в 1930-м году здесь снова выращивается и запахивается на месте люпин, т.-е. всё повторяется снова. Последовательность культур на одном и том же поле связана с их требовательностью на удобрение (и рядом других причин). Следовательно, в люпиновом севообороте

требовательнее всего рожь, затем картофель и, наконец, овес и гречиха.

Во втором, клеверном севообороте, в 1926-м году, например, VII-е поле—было засеяно кормовой свеклой. Из-под свеклы это поле осталось с хорошей структурой почвы благодаря соответствующей обработке свекольного поля. В 1927-м году на этом поле вырастили яровую рожь. Так как ни под свеклу, ни под ярь удобрения не вносилось, то за эти два года почва обеднела. Ей надо дать отдохнуть, накопить запас усвояемых питательных веществ, иначе следующая культура на этом месте не даст хорошего урожая. Поэтому в 1928-м году наше VII-е поле остается не занятым ¹⁾, остается под паром. Этот пар соответственно обрабатывается и удобряется навозом. Осенью 1928-го года по этому удобренному пару высевается озимая рожь. Самой ранней весной 1929-го г. по всходам озимых—сеется клевер. Значит летом этого года VII-е поле будет одновременно занято озимой рожью и клевером. Осенью того же 1929-го года, после уборки ржи, на поле остается клевер. Он еще молод и хорошего укоса не дает. Но это не беда, так как ведь клевер не занимал лишнего места. С этого же поля мы сняли урожай

¹⁾ Существуют и занятые пары. Например, пар, занятой виковой смесью (вика с овсом). Такие пары иссушают почву, почему в засушливых районах их не применяют.

ржи. В 1930-м году клевер на VII-м поле достаточно развился и дает укос 1-го года. Клевер—трава многолетняя; поэтому он остается на поле еще 1931-й год и тоже дает хороший укос. Дальше его оставлять не выгодно, так как укосы падают. Клевер, как растение бобовое, за три года пребывания на VII-м поле удобрил его азотом, улучшил он также и структуру почвы. Поэтому после клевера, т.-е. в 1932-м году, хорошо посеять на VII-м поле растение, требовательное. Таким является лен. Лен сильно истощает почву; а так как следующей культурой за ним пойдет озимая пшеница, растение, требующее хорошего удобрения, то после льна, т.-е. в 1933-м году,—VII-е поле снова ¹⁾ остается под паром. Осенью 1933 года по пару сеется озимая пшеница, занимающая наше VII-е поле и в 1934-м году. В 1935-м году на ее место сеется кормовая свекла, которая уже была на VII-м поле в 1926-м году. Иначе говоря, свекла ²⁾ вернулась на свое прежнее место через 9 лет (на 10-й год). Поэтому такой севооборот и называется девятилетним, или, что то же в данном случае, девятипольным, так как наша пашня была разделена на 9 полей.

Совершенно подобное же рассуждение легко привести для любого поля. Попробуйте для практики сделать это для 1-го поля.

¹⁾ Второй раз за время полного севооборота.

²⁾ Так же, как и другие культуры поля, кроме клевера.

В огородном (третьем) севообороте обратите внимание, что каждый год на один из участков огорода вносится свежий навоз. По этому навозу в первый год идут растения, требующие сильного азотистого удобрения, каковым и является свежий навоз (капуста кочанная, салат, тыква и т. д.)

Ко второму году этот навоз перепреет, и поэтому тот же участок занимается растениями, требующими умеренного количества азота, хорошо идущими именно по перепревшему удобрению (помидоры, огурцы ¹⁾), свекла и т. д.). Наконец, к третьему году, навоз на нашем участке разложился еще больше. Азотистые его соединения частью использовались предыдущими растениями, частью промылись дождями вглубь почвы. Теперь тот же участок занимается растениями, которые удаются лучше всего по совсем перепревшему навозу (бобовые, добывающие себе азот из воздуха, картофель и т. д.).

Кроме того, заметьте, что в этом севообороте каждая культура возвращается на свое место только на 4-й год, а также не повторяются друг за другом культуры одного и того же семейства (кроме редиса). Нигде не находится также рядом картофель с помидорами. Все это важно, во-первых, с точки зрения смены требования к почве на те или иные соли, а,

¹⁾ Огурцы терпят и свежее удобрение, что видно и на таблице.

во-вторых, уменьшается вероятность заражения культур.

Экономическую сторону севооборотов здесь рассматривать было бы неуместно, тем более, что для этого пришлось бы оперировать еще с целым рядом данных, связанных с местными условиями.

Из сельско-хозяйственных примеров, связанных с питанием растений, интересно еще остановиться на искусственном изменении ботанического состава луговой смеси, т.-е. сообщества растений на лугу:

1. Опыт проф. Кн и р и м а на торфяном лугу:

Было на лугу до удобрения.		Стало на лугу после удобрения.	
Ботанический состав	%%	Калийным удобрением (каинит).	Каинитом + фосфорно-кислым удобрением (томас. шлак).
Бобовых	8	22%	27%
Злаков	75	65%	63%
Других семейств . .	17	13%	10%
<u>Итого . .</u>	<u>100%</u>	<u>100%</u>	<u>100%</u>

Т.-е. здесь мы добились увеличения на лугу бобовых растений (с 8% до 27%) за счет уменьшения количества злаков и других семейств.

2. Опыт проф. Д. Н. Прянишникова:

Было на лугу до удобрения.		Стало на лугу после удобрения.		
Ботанический состав.	%	Селитрой (азотистое удобрение).	Суперфосфатом (фосфорнокислое удобрение).	Каинитом (калийное удобрение).
Бобовых	12	5%	8%	24%
Злаков	53	67%	51%	32%
Друг. семейств	35	28%	41%	44%
Итого .	100%	100%	100%	100%

Здесь удобрение селитрой (азотистое) повысило на участке количество злаков с 53% до 67%, но понизило количество бобовых с 12% до 5%.

Суперфосфат (фосфорно-кислое удобрение) повысил количество представителей других семейств (с 35% до 41%) за счет уменьшения количества бобовых и злаков.

Наконец, каинит (калийное удобрение) повысил количество бобовых (с 12% до 24%) и других семейств (с 35% до 44%) за счет уменьшения злаков (с 53% до 32%).

В заключение сел.-хоз. примеров, укажу на возможность вводить в растение некоторые вещества помимо корней. Делается это путем

впрыскивания особым шприцем в ствол растения. То же самое можно проделать и через надрезы на стволе (стебле). До настоящего времени этот метод применялся с целью лечения древесных пород и кустарников. Успешно вылечивается, введением раствора железных солей, — хлороз¹⁾ листьев. Раствор сернокислого железа излечивает таким способом одну из болезней виноградной лозы (деформирующий антракноз). Есть указания, правда, еще не окончательно проверенные, что методом впрыскивания можно бороться даже с некоторыми вредителями из насекомых.

Если вы хотите ускорить весной распускание почки—впрысните в ее основание обыкновенную воду (немного, конечно). Эта почка распустится быстрее остальных.

Еще о связи формы растения с его питанием.

Я думаю, вам будет интересно познакомиться с некоторыми научными достижениями, имеющими пока только принципиальное и теоретическое значение.

К классу зеленых водорослей (низшие растения) относятся водоросли **Вольвоксовые**

¹⁾ Хлороз — болезнь, при которой в листьях уменьшается количество хлорофилла, необходимого для усвоения углекислоты воздуха. Листья бледнеют, ассимиляция уменьшается, растение ослабляется и хиреет. Железо есть одна из важных составных частей хлорофилла, поэтому понятно, что введение железа в растение излечивает хлороз.

(*Volvocineae*). Среди них есть два вида: один вид—Еудорина (*Eudorina elegans*)—образует, как правило, шаровидные колонии¹⁾. Другой вид—Гониум (*Gonium pectorale*) образует колонии в виде плиточек. Немецкий ученый Гартман²⁾ культивировал вид Еудорина в специальных питательных растворах: в результате опыта он получал постоянно определенный процент колоний Еудорина, совершенно схожих по внешнему виду с колониями вида Гониум; т.-е. у Еудорина появлялись колонии в виде плиточек вместо нормальных—шарообразных. Правда, окончательно закрепить такую форму не удалось. Она образовывалась в данном растворе ежегодно в течение пяти лет (с 1918 по 1923 г.), но затем нормальная шаровидная форма приспособилась к этим искусственным условиям и больше уже не давала отклонений в виде плиточек.

Подобным же путем получались длительно-устойчивые—4-х-, 8-ми- и одноклеточные колонии вида Гониум, вместо нормально присутствующих ему 16-клеточных колоний. Удалось также

¹⁾ Колониями называются группы отдельных индивидуумов водорослей, соединенных в систему определенной конструкции. Таким образом, эти водоросли и живут в соединенном виде. Эти водоросли и характеризуются по признакам колоний, наряду с прочим.

²⁾ Über die Veränderung der Kolonienbildung von *Eudorina elegans*... Max Hartmann. Abdruck aus Archiv für Protistenkunde. 49 Band. Jena, 1924.

искусственным питанием получить гигантские формы Гониум (*Gonium pectorale*), переходящие затем в Еудорина-подобные—шаровидные колонии. Т.-е. здесь получилось обратное явление: плитковидные колонии превращались в шарообразные.

С низшими растениями производить опыты легче. Они проще устроены и легче поддаются наблюдению и воздействию. Поэтому ряд ученых,—и первый из них Клебс,—пользовался этим материалом, чтобы показать отсутствие у растений какой-либо предопределяющей их развитие «силы» ¹⁾. Показано, что у ряда грибов (например, у слизистых) можно на неопределенное время задержать развитие их органов воспроизведения в условиях искусственного питания. То же можно сделать и с некоторыми бактериями и зелеными водорослями. Вместе с тем, в любой момент можно снова поставить названные организмы в условия, при которых развитие воспроизводящих органов идет нормально. Нитчатая зеленая водоросль вошерия (*Vaucheria geminata*) встречается естественно в быстрых ручьях. Здесь она не дает полового воспроизведения, вследствие недостатка света и связанного с этим недостатка питания. В искусственных же условиях, при определенном освещении, ничего не стоит у вошерии вызвать половое воспроизведение,

¹⁾ Конечно, то же относится и к животным.

вместо нормального для нее в природе вегетативного (зооспорами).

Вы спросите: нельзя ли подобные опыты проделывать и с высшими растениями, в частности с теми покрытосемянными, о которых у нас идет почти вся беседа?

Вопрос ваш тем интереснее, что еще недавно, в 1901-м году, ученый Пфеффер как-раз утверждал, что высшие растения развиваются «в силу саморегулирующего влияния внутренних взаимодействий», в то время как у низших растений «для осуществления той же цели—необходимо изменение внешних условий». Громадное число работ показало неверность взглядов Пфеффера: «Цветковые растения могут представлять явления, принципиально совершенно сходные»¹⁾ с полученными у низших.

В частности Клебс проделал следующий опыт с повсюду распространенной травой будрой (*Glechoma hederacea* L.). Будра, многолетнее растение, летом живет в форме стелющихся плетей, из почек которых весной развиваются цветочные побеги. Клебс укоренил в тепличке одну плеть без цветочных побегов. Искусственным питанием в определенном освещении, температуре и влажности воздуха удалось в течение нескольких лет не допустить будру до цветения. Удастся и обратный опыт: можно вызвать цветение непосредственно на

¹⁾ Слова Клебса.

плетях, а не на специально цветочных побегах. Сам Клебс, по этому поводу, говорит так: «Таким образом, можно вполне подчинить себе *Glechoma* (будру) так же, как и какой-нибудь гриб¹⁾, и, по желанию, вызвать у нее вегетативный рост или воспроизведение (половое)». То же самое было проделано и с рядом других покрытосемянных.

Другой опыт был с живучкой (*Ajuga reptans* L.), растущей по лесам и кустарникам во всей Европейской части Союза.

Осенью живучка живет в форме розеток (скупенные у основания стебля листья). Весной из середины розетки развивается стоячий цветочный стебель. Дав плоды, он отмирает. Клебс отрезал такой стебель, с уже заложенными цветочными почками, и поставил в воду в темном месте. Воздух здесь был влажный, и температура его поддерживалась в 27°. В таких условиях побег вытягивался в длину, и цветочные почки дальше не развивались. Через 10—14 дней банка с побегом переносилась в светлое, влажное помещение. Здесь цветочные почки становились нормальными, но побег

¹⁾ Речь идет не о тех грибах, которые мы собираем в лесу (белые, подберезовики, рыжики, опенки и т. д.), а о грибах более простых. Вероятно, вы видели плесень на залежавшемся хлебе или на дохлой мухе. Эта плесень есть тоже гриб, но более простого устройства. Опыты проделывались именно с подобными грибами.

продолжал расти, образуя листья, похожие на листья розетки; в узлах же (место прикрепления листьев к стеблю) появлялись корешки.

Надо сказать, что в природе у живучки, кроме цветочного, затем отмирающего, побега, из пазух розеточных листьев вырастают плети, образующие на концах новые самоукореняющиеся розетки. Таким способом живучка размножается вегетативно ¹⁾. Следовательно, Клебс превратил у живучки цветочный стебель (нормально отмирающий) в побег, способный к вегетативному размножению, похожий на естественные плети. С той же живучкой было проделано еще много опытов, в результате которых можно твердо сказать, что у живучки (и других растений) — «наблюдаемый в природе ход развития есть только частный случай, соответствующий обыкновенно условиям, встречающимся в природе. Другому сочетанию внешних условий соответствует и другой ход развития. Любая отдельная стадия может быть исключена; некоторые стадии могут быть неопределенно продолжены. Можно также вызвать появление стадий (развития) в различном порядке последовательности ²⁾».

¹⁾ Вегетативным размножением называется размножение организма без полового акта. В этих случаях потомство бывает точным повторением материнского растения. В культуре вегетативно размножают картофель (клубнями), виноград (черенками), бегонию (листьями) и т. д.

²⁾ Слова Клебса.

Интересен еще один опыт, который также нетрудно проделать самим: у китайской примулы есть два сорта. Один сорт — с белыми цветами (*Prim. sin. alba*), другой — с красными (*Prim. sin. rubra*). Однако, это различие непостоянно. При температуре 30—35° и высокой влажности, красный сорт также дает только белые цветы. Иначе говоря, в этих условиях не может образоваться красная окраска (пигмент). Если же это растение снова поставить в условия 15—20° температуры и низкой влажности, то цветы вновь будут появляться красные. Белый сорт остается белым во всех условиях. Этот случай показывает вам пример управления растением с помощью температуры.

Другим примером влияния температуры могут служить так называемые теплые ванны. Были взяты два куста горшечной сирени. Верхушка одного куста «получила 4-го декабря 1907 года двенадцатичасовую ванну в 31—37 Ц. Другой экземпляр не получил ванны. После этого оба куста стояли при умеренной температуре (15—18° Ц.) на свету в теплице. Куст, получивший ванну, через 40 дней стоял во всей красе листьев и цветов, в то время как не получивший — едва давал побеги». Подобная картина получается и у ряда других растений, но время и температура ванны в каждом отдельном случае могут быть различны. Причины этого явления довольно сложны. Играет здесь

роль проникновение теплой воды в клетки почек; вызывается раздражение, способствующее процессам, обуславливающим распускание почек, и т. д. (по Н. Molisch'y, 1920 г.).

В заключение этой главы приведу два случая из моих опытов:

1. На фотографии № 7 вы видите ветку красной бузины с перистыми листьями. Нормально у этой бузины (*Sambucus racemosa* L.) — первая сверху пара супротивных листочков каждого листа прикреплена очень короткими черешками, без всяких избегающих крыльев (см. фот. № 7, третья пара листьев на ветке). Исключения встречаются иногда у листьев, расположенных у соцветий (возрастные формы листьев). Но однажды, в затемненном сыром месте сада (г. Москва), на богатой гумусом почве с примесью строительного мусора, я нашел уже цветущий куст бузины, у которого все листья имели названную пару листочков с избегающими на средний черешок крыльями. Два года это явление сохранялось. Фот. № 7 представляет одну из веток этого куста, на которой, как редкий случай, встретилась обыкновенная (3) пара листьев. Затем куст осенью был пересажен на солнечное место того же сада в обыкновенную садовую почву. Следующей весной на этом кусте встретились лишь отдельные ветви с крылатыми листьями. Остальные были нормальны. На третий год крылатых

Fig. 7

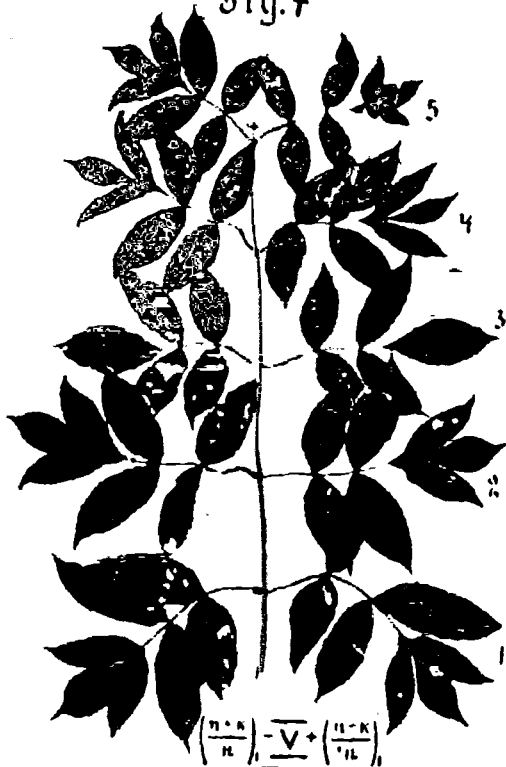


Рис. № 7 (ориг.).

листьев развилось лишь несколько штук на всем кусте.

Здесь интересно еще то, что такие листья (крылатые) являются видовым признаком другого вида бузины—*Sambucus Ebulus* L.). Иначе говоря, у рода бузины есть некоторая конструкция листа, которая допускает, как таковая, известные временные изменения в ней (модификации), параллельные видовым признакам. Это понятно, так как тело растения, как таковое, есть определенное сооружение, определенная конструкция. Всякая же данная ¹⁾ конструкция допускает только те изменения, которые для нее конструктивно возможны, независимо от того, какие причины вызывают эти изменения. Отсюда понятен и существующий в природе параллелизм между ненаследственной (модификации) и наследственной изменчивостью. Удивляться следует не тому, что есть такой параллелизм; удивительно было бы отсутствие его.

2. На фотографии № 8 справа показан, почти в натуральную величину, совершенно здоровый черный паслен (*Solanum nigrum* L.). Вы все, вероятно, знаете этот сорняк. Мой цветущий карлик в сотни раз (по всей

¹⁾ У организма под словом «данная» я разумею конструкцию, сложившуюся в процессе отбора, в процессе эволюции. Рассматривая же конструкцию в настоящий момент, мы для этого момента имеем ее как исходное данное.



Рис. № 8 (ориг.).

массе) меньше обычных черных пасленов. В дальнейшем он дал нормальную ягоду с семенами, из которых, конечно, выросли обыкновенные паслены. Карлика я получил воспитанием в искусственных условиях. Его листья соответствовали молодым (одним из первых) листьям нормального растения. Иначе говоря, здесь цветет ранняя возрастная стадия паслена.

Этот опыт имеет общее с описанным выше опытом с Еудорина. Полученная у нее ненормальная (плиточная) форма соответствует начальной возрастной форме—нормальной шарообразной Еудорина. Тут же можно снова подчеркнуть мою мысль о «конструктивных возможностях» растения: ненормальная (плиточная) форма «Еудорина»—соответствует нормальной у Гониум. Ничего удивительного нет. Значит, Вольваксовые имеют определенные конструктивные предпосылки, допускающие, как таковые, определенные в них изменения. В одном случае (у Гониум) плиточная форма связана с причинами наследственными, в другом случае (Еудорина)—та же форма связана с ближайшими внешними причинами и потому не наследственна. Пример параллелизма наследственной и ненаследственной изменчивости. Иначе и быть не может, потому что конструкция Вольваксовых допускает только определенные конструктивные видоизменения, независимо от при-

чин, их вызывающих. Нельзя мост перестроить в театр, не нарушив самой сущности моста. Не может Еудорина перестроиться из готового ее состояния ¹⁾ в форму винограда, так как тогда она перестанет быть Еудорина. Но перестроиться в конструктивно возможную для нее форму, в форму Гониум, — Еудорина естественно может, так как у них, значит, вследствие родственности, есть одни и те же конструктивные возможности ²⁾.

Подобные же рассуждения можно привести и для признаков физиологических, но это завело бы нас слишком далеко. Поэтому мы закончим главу о питании растений, твердо запомнив, что посредством искусственного питания и других искусственных внешних условий человек может руководить, в известных границах ³⁾, жизнью растения.

¹⁾ Сложившегося в процессе эволюции.

²⁾ Как-будто удается показать, что, исходя именно из конструктивных возможностей, можно с некоторой вероятностью предугадывать — предсказывать неизвестные формы органов у растения так же, как и новые наследственные формы.

³⁾ Границы обусловлены конструктивными и физиологическими предпосылками, выработавшимися у данного растения в процессе эволюции.

Глава II.

Хирургическое воздействие на растение ¹⁾.

Говоря о новом способе управления растением, нужно оговориться, что почти каждое воздействие не стоит обособленно, оно большей частью связано с комплексом параллельных воздействий. Так, освещение связано с ассимиляцией, а значит с питанием. Температурное воздействие также связано с обменом веществ в организме, т.-е. с питанием его. То же самое относится и к хирургическому воздействию. Но, для удобства чтения и понимания, все же возможно отдельное изложение этого метода.

Что такое хирургия растений, операция растения? Всякое искусственное отнятие части растения, перенос части одного растения на другое, перенос частей на том же самом растении, всякое оперативное повреждение растения (надрезы, уколы)—вот что понимается под «хирургией растений». Каждая операция производится с какой-либо практической или научной целью. Следовательно, интересна не сама операция как таковая, а последствия ее для растения.

Рассмотрим несколько примеров в определенной постепенности:

¹⁾ Эта тема, в распространенном виде, входит в мою работу «Травматология растений», сданную в печать в изд. «Новая Деревня».

1. Отнятие частей растения.

Самая обыкновенная операция, применяемая в садоводстве и лесоводстве.

В плодоводстве (отрасль садоводства) все возможные подрезки имеют целью создать не только определенную искусственную форму растения, но также увеличить количество и качество плодоношения, а, стало-быть, и доходность дерева. Долговечность же растения при этом уменьшается.

В декоративном садоводстве подрезкой создаётся только определенная фигурная форма. Большие мастера в этом деле японцы. Если будете в Аджарии—в Батумском ботаническом саду—обратите внимание на японский уголок. Для создания вычурной формы применяется не только подрезка, но также всевозможные изгибы ветвей, посадка растений корнями вверх и т. д.

На фот. № 9¹⁾ черенок кустовой петушьей шпору (Plectranthus fruticosus, сем. губоцветных) был воткнут своим нижним (как обыкновенно) концом в сточное отверстие горшка. Укоренившись, он дал побеги, растущие вверх. Получился оригинальный вид куста. Это растение родом из Южной Африки, но весьма нетребовательное и легко культивируется.

В лесоводстве обрезка (обрубка) применяется для другой цели,—именно для получения поросли, идущей на разные надобности

¹⁾ Снято в Биол. Музее им. К. А. Тимирязева.

кустарной промышленности и хозяйства. В так называемом «безвершинном» лесном хозяйстве дерево срубается на некоторой высоте, чтобы скот и вода при разливах не испортили поросли, образующейся около места сруба.



Рис. № 9 (ориг.).

Наши тракты часто обсаживаются ивами (*Salix fragilis* и *Salix excelsior*), у которых периодически срубается густая и раскидистая их крона. Такие ивы дают материал на дрова, хворост и фашины (для починки дорог),

материал для выделки дуг, а при частой срубке вершин—материал для грубого плетения.

Кроме ив, эксплуатируют таким же образом дуб (в горах и на заливных местах) и каштан (*Castanea vesca*)—на Кавказе.

Есть еще другой способ получения поросли, применяемый в «подсечном» хозяйстве. На редко стоящих деревьях периодически срубаются сучья. Около места срубки появляются побеги, идущие на топливо, хворост, а при известных условиях — на корм скоту ¹⁾. У нас крестьяне периодически обрезают побеги березы на веники и метлы. При такой срезке оставляются сучки в 3—4 вершка длиной, на которых и образуются новые побеги.

Однако, в лесоводстве всякая обрубка и обрезка живых частей дерева может ухудшить качество древесины главного ствола ²⁾; поэтому при разведении леса на строительный материал («высокоствольное» хозяйство) обрезаются только сухие сучья.

Частый случай подрезки вершин у хвойных (елей) встречается в заградительных от снега железнодорожных насаждениях. При подрезке вершин, низ елей разрастается, образуя сомкнутую живую стену. Подобным же образом, из

¹⁾ В случае летней обрубки 1—2 летних побегов поросль получается нежная.

²⁾ Облегчается заражение дерева через рану различными паразитами.

разных колючих деревьев и кустарников в сельском хозяйстве создаются «живые изгороди».

В чем же биологическая сущность указанных подрезок? Растение развивает свои ветки из почек. Но, кроме этих развивающихся нормально почек, у растения закладывается много «спящих» почек, обыкновенно не развивающихся. При подрезке вершин или ветвей, к этим спящим почкам направляется избыточное питание. Оно и заставляет эти почки пуститься в рост и образовать поросль; кроме того, происходит и новое заложение почек (придаточных), особенно в наплывах образующихся у плоскости среза.

Из подрезок, применяемых в садоводстве, следует отметить следующие случаи:

1. Создание растения, имеющего желательную форму кроны на стволе желательной высоты. Вы знаете высокоштамбовые и низкоштамбовые розы и яблони. Быть может, встречали и изящные карликовые плодовые деревья. В чайном хозяйстве, специальной подрезкой чайное деревцо превращается в ровный кустик, с которого удобно собирать кончики молодых побегов, из которых и приготавливается обыкновенный продажный черный чай ¹⁾ (см. рис. № 10).

¹⁾ У нас в Союзе чай разводится на Батумском побережье в Аджарии, а также в Абхазии. Всего под чаем там занято немного более 900 десятин, с которых, при правильном ведении хозяйства, можно собрать до 700.000 фунтов сухого чая в год. Теперь чайное хозяйство там расширяется.

На фотографии № 11 представлена отдельная ветка чайного куста. Обратите внимание на ветку А. Первый раз (при снятии первого урожая данного года) был отщипнут кончик побега № 1. Избыток питания направился в почку, находившуюся в пазухе листа L_1 . Эта почка развилась и дала побег № 2.

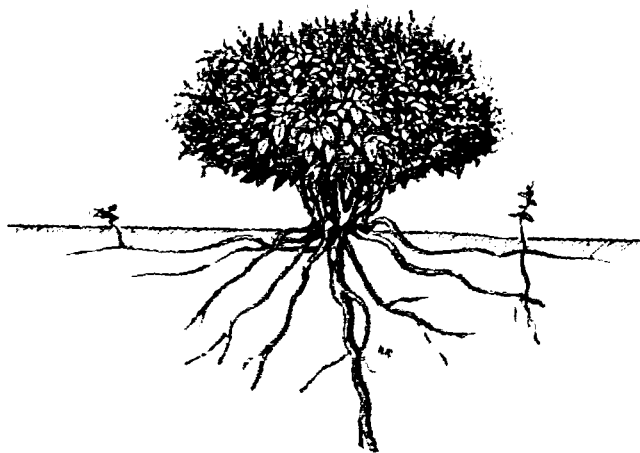


Рис. № 10 (ориг.).

Верхушка этого побега также была отщипнута и дала второй урожай за данный сезон. На фотографии виден конец K этого отщипнутого побега. Опять освободился избыток питательных веществ, доставляемых теми же корнями. Опять развилась пазушная почка листа L_2 . Получился из нее уже третий побег сезона (№ 3). Его верхушка ($в$) еще не снята. Эта

верхушка есть третий урожай. Когда ее отнимут по указанной пунктирной линии, то из пазухи листа L_2 снова пойдет новый побег.



Рис. № 11 (ориг.).

При благоприятных климатических условиях ¹⁾ с него можно собрать еще четвертый урожай сезона. Побег B —это как-раз отщипнутая верхушка, идущая на переработку. Чем моложе

¹⁾ Чай растет в тропическом и субтропическом влажном климате. У нас в Закавказьи есть уголки именно с климатом, приближающимся к влажному субтропическому.

ее листочки, тем лучше чай. Самый дорогой вышел бы при сборе лишь почек (4).

Вот вам снова пример управления растением — хирургическим способом, связанным, с изменением условий питания.

2. В плодоводстве, особенно в карликовом, применяется специальный способ подрезки, при котором происходит превращение листовой почки в цветочную. Таким образом садовод — не только увеличивает урожай, но и регулирует его, как во времени (по годам), так и по месту плодов на дереве.

3. Подрезки в виноградарстве. Здесь подрезка занимает столь видное место, что едва ли без ее применения удалось бы получить из диких форм современную культурную лозу. Подрезками в виноградарстве также создают определенную форму лозы и регулируют ее плодоношение. Опишем одну из таких подрезок — подрезку методом д-ра Гюйо. Предварительно надо сказать, что у винограда плодоносные побеги развиваются нормально только из глазков годовалой ветки (лозы). Сущность подрезки Гюйо заключается в следующем (см. рис. № 12). Зимой, на старой или двулетней ветви — рукаве (*P*) куста остается один однолетний побег (стрелка) с 6 — 7-ю глазками (*П*). Другой же срезается так, чтобы на нем осталось только два глазка (3). Этот побег называют рожком.

Следующей осенью на стрелке (П) разовьются как ветки, так и виноградные грозди. Ведь теперь стрелка стала уже двулетним ¹⁾ побегом, следовательно, может дать урожай (см. плодоносная ветвь). Рожок же (З) превратился в двулетний рукав (Р₁) и дал две ветви (П₁ и З₁).

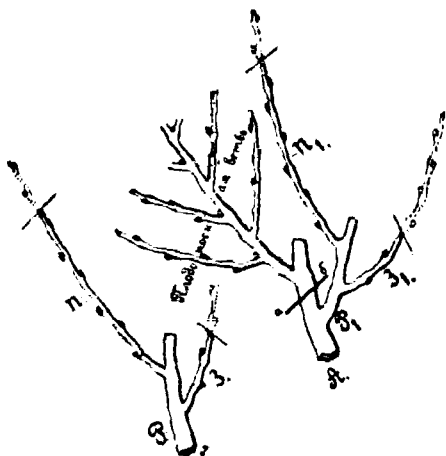


Рис. № 12.

После снятия урожая, бывшая стрелка (П), теперь—плодоносная ветвь, срезается по линии *a—b*, как показано на рисунке. На бывшем же рожке (З), теперь рукаве (Р₁), повторяется

¹⁾ Собственно двулетней она станет к осени 2-го года (также, как и рожок), но для упрощения можно называть так. Важно, что она не однолетняя.

старая операция: один побег (Π_1) режется на 6—7 глазков, а другой (\mathcal{Z}_1)—на два глазка. Обрезанный на 6 глазков (стрелка) дает на следующий год урожай так же, как в прошлом году дала бывшая стрелка (Π). Обрезанный же на два глазка рожок (\mathcal{Z}_1) снова остался на замещение, как в прошлом году оставался рожок \mathcal{Z} . Мы пришли к исходному положению. Дальше повторяется то же самое.

Зачем же производится эта операция? Дело опять сводится к регулированию питания в разных частях растения. Ясно, что чем меньше почек (глазков) осталось на кусте после обрезки, тем меньше вырастет весной побегов. Корень же у куста остался тот же самый. Значит каждый побег будет лучше обеспечен минеральным питанием (из почвы), чем это было бы при большем числе побегов.

Вместе с тем доказано, в частности для винограда, что количество плодов на побеге увеличивается с ослаблением его роста ¹⁾, т.-е. когда к нему притекает меньше почвенного питания. У винограда каждое последующее междоузлие получает вдвое меньше соков, чем предыдущее ²⁾, вследствие особого устройства проводящей системы древесины. Казалось бы, отсюда вывод такой: не нужно совсем подрезать. Действительно, дикие или одичавшие

¹⁾ Конечно, до известного предела.

²⁾ Работы французских ученых Раваза и Гуирапа.

виноградные лозы дают урожай больший, чем культурные, но зато качество плодов никуда не годится—ни для вина, ни для стола. Значит, подрезка, обеспечивая оставшимся побегам лучшее питание, обеспечивает качество урожая и его равномерность. Теперь понятно, что стрелка, как побег, питающийся несколько слабее (6 глазков—6 ртов), плодоносит, а рожок, питающийся сильнее (2 глазка—2 рта), дает побеги. Следовательно, подрезкой, отнятием частей растения, мы можем направлять и регулировать плодоношение.

Поучительный пример, относящийся к нашему вопросу, дает русский ученый Г. А. Левитский; в средней России, на юге и юго-западе, по лесным полянам и склонам, цветет с июля по август—чемерица (*Veratrum nigrum* L.). На одних и тех же экземплярах чемерицы встречаются как двуполые цветы, так и однополые—мужские, т.-е. такие, в которых имеются тычинки с пыльниками; женская же часть—пестик—не доразвивается.

Мужские цветы располагаются главным образом на нижних, более слабых, ветвях соцветия, а также на верхушках остальных ветвей, т.-е. как-раз там, где питание ослаблено. Специальными подрезками и надрезами изменялась степень питания цветущих ветвей, в результате чего удалось превращать однополые мужские цветы в двуполые и, обратно, двуполые

превратить в однополые мужские. Конечно, воздействие начиналось с самой ранней стадии развития цветка. Готовый цветок уже не переделаешь.

О черенках.

Кроме рассказанного об отнятии частей растения, на практике применяется еще очень важный прием: размножение растений кусочками его — черенками. Такой способ размножения, без участия в нем полового процесса, называется вегетативным размножением. Вегетативно можно размножать кусочками листа ¹⁾. На фот. № 13 справа виден лист бегонии в исходном состоянии. Слева — такой же лист после его укоренения. Черешок при этом обрезается. Укоренить лист бегонии можно, положив его плотно нижней стороной на влажный песок и покрыв стеклянным колпаком. Полезно еще надрезать жилки листа. Месяца через $2\frac{1}{2}$ —3 этот лист даст побег.

Я уверен, что многие из вас прекрасно разводят кусочками стебля — герани (пеларгонии), фикусы и т. д. Клубень картофеля есть также стеблевое образование, следовательно, сажая картофель, вы размножаете его вегетативно кусочками видоизмененного стебля. Листом

¹⁾ У некоторых мхов удавалось размножение кусочками стенок спорангия, в результате чего получались индивидуумы с двойным против нормы числом хромосом в половом поколении, а отсюда и в бесполом.

легко разводить бегонии, некоторые сорта помидор, некоторые папоротники, у которых, кстати сказать, листья по некоторым признакам напоминают стебель, и т. д.



Рис. № 13 (ориг.).

Кусочками корня можно разводить растения, у которых на корнях образуются почки (напр., корень бумажного дерева—*Broussonetia papyrifera*, одуванчика и т. д. Отрезок стебля, листа или корня, посаженный в землю или в воду, укореняется, развивает почки и восстанавливает в целом материнское растение. Сам направляется на разведение черенками—помидор. Его стебли в влажной атмосфере или в соприкосновении с сырой землей укореняются сами по себе. В Тифлисе

я разводил помидоры черенками. Это значительно облегчало предварительную работу по подготовке рассады, урожай же не уменьшался. Некоторые растения, например, многие хвойные (криптомерия, зонтичная сосна, куннингамия, веллингтония гигантская, ряд сосен и елей и др.), вообще черенкуются плохо или совсем не черенкуются, но в южных тепличных условиях все же отлично удаются.

К вегетативному размножению, схожему с черенкованием, относится также размножение отводками.

Отводки бывают как искусственные, так и естественные. Лесная и садовая клубника и земляника дают длинные, укореняющиеся в узлах плети (побеги). Из мест укоренения развиваются новые растеньица. Соединение же с матерью перегнивает. Детки становятся самостоятельными. Подобным же образом естественно размножаются ландыши, ряд кормовых злаков пырей, костер безостый, мятлик луговой и т. д.

Искусственно отводками разводят крыжовник, ежевику, малину, виноград и т. д. Для этого прикапывают к земле отогнутый одревесневший побег, конец которого выпускают наружу. В месте соприкосновения с землей на побеге делают надрез, способствующий образованию корней. Впоследствии укоренившееся растение отрезают от материнского.

В науке еще недостаточно разработан вопрос о том, какое значение имеет место растения, откуда берется черенок. В виноградарстве, как культуре очень старой, известные правила выработаны. Не следует, например, брать черенки с кустов, еще не плодоносивших, так как их древесина недостаточно окрепла. Не хороши черенки из длинных междоузлий и т. д. Мне пришлось наблюдать, что у помидор черенки, взятые ближе к середине и концу зрелой ветки, дают растения цветущие раньше, чем от черенков с основания ветки. Вероятно, это происходит от того, что верхняя часть ветки была уже естественно подготовлена, по состоянию своих клеток, к нормальному цветению. Нижняя же часть, нормально не цветущая, находилась в другом состоянии. То же относится и к черенкам садового табака в случае их прививки хотя бы на помидоре.

Замечательный, но пока не вполне объясненный случай приводит английский ученый Бетсон. Он заметил, что у ряда садовых растений черенки отличны по существу в корневой и надземной частях стебля. Так, черенок, взятый из корневой шейки садового растения буйвардии (сорт *Bridesmaid*) с белыми цветами, дал буйвардию с красными цветами. Получившаяся красная буйвардия сохраняет свои свойства при размножении ее обыкновенными черенками. То же явление наблюдалось

в трех сортах садовой пеларгонии (Escot, Mrs. Gordon и Pearl).

Есть еще один интересный случай, показывающий неодинаковое значение места, откуда берется черенок. Обыкновенный плющ (*Hedera Helix*) образует лазающие ветви, прикрепляющиеся к стволам деревьев, стенам и т. д. Черенок, взятый от такой ветви, повторит точно материнское растение. У того же плюща цветы появляются на особых стоячих побегах. Эти побеги отличны и по своим листьям. У лазающих ветвей листья лопастные, у стоячих же цветочных побегов листья цельнокрайние, заостренно-овальной формы. Если взять черенок с такого стоячего побега, то он разовьется в прямо стоячее деревцо, а не в лазающую форму. Семена же с этого деревца дадут снова форму лазающую. Подобное явление известно и для некоторых лазающих форм фикуса. Явления такой изменчивости, носящей длительный характер, мы называем длительной модификацией, в отличие от обыкновенной модификации, когда измененная форма растения сохраняется лишь один вегетационный период. Все модификации — не наследственны.

Говоря до сих пор о развитии черенков в целое растение, мы не спрашивали, что же делается с местом среза у материнского растения? Обыкновенно срезанное место заживает и перестает расти. Вблизи же развиваются боковые

пазушные почки (как мы видели у чая) или спящие почки (как при обрубке деревьев). Но иногда со срезанного места восстанавливается отнятая часть. Особенно интересен случай восстановления отрезанной пластинки первичного листа у некоторых видов цикламенов. В и н к л е р получил такое восстановление, залив первую пластинку в гипс. Подобный тип регенерации именуется—р е с т и т у ц и е й.

У животных восстановление утраченных частей с места среза (вырыва) встречается чаще. Так, например, легко восстанавливаются (реституируются) вырванные конечности у аксолотлей. Если разрезать пополам морского ежа в известной начальной стадии его развития (гаструла), то из каждой половинки все же разовьется морской еж, только несколько уменьшенного размера ¹⁾. Общеизвестна способность к регенерации солитера.

Беседа о черенках приводит нас к особому пониманию индивидуальности ²⁾ растений (и некоторых животных). Индивидуальным является не только растение в его целом, но и отдельные его части, вплоть до отдельных клеток

¹⁾ Эта работа принадлежит ученому Д р и ш у, который истолковал ее принципиально неправильно. Критику его толкований можно прочесть в русском переводе работы К л е б с а: «Произвольное изменение растительных форм». Введение. Стр. 1—24.

²⁾ И н д и в и д у м—происходит от латинского слова *individuum*, что значит н е д е л и м о е.

(наприм., бегония), способных восстанавливать организм снова во всем его целом ¹⁾). Индивидуальной мы назовем и такую часть растения, которая хотя и не может восстанавливать целого организма, но может сама существовать обособленно.

Например, может жить обособленно укорененный лист многих растений, при чем жить он будет часто дольше, чем живут его сверстники, находящиеся в связи с материнским растением. Прекрасно удается этот опыт с листьями помидора тех сортов, которые неспособны давать побегов с пластинки листа.

Прививки.

Перейдем теперь к другому виду хирургии у растений, именно к пересадке (трансплантации) частей одного растения на другое. Существует масса способов таких пересадок: собственно прививка — пересадка черенка; окулировка — пересадка глазка; копулировка — пересадка сближением и т. д. Но все эти способы в общем можно называть просто прививкой. Способы сращивания частей также весьма различны; в многих книгах по садоводству вы найдете описание нескольких из них ²⁾. Не будем также останавливаться на

¹⁾ Из одной вегетативной клетки — может восстановиться целое растение бегонии (по Саксу).

²⁾ См. литературу в конце книги.

целом ряде прививок, имеющих слишком специальное значение (трансплантация грибов, водорослей, изолированных тканей, трансплантация клеток и т. д.).

Прививки известны людям давным давно. Финикияне, карфагеняне, древние греки, римляне, китайцы—уже владели этим искусством. В 1592-м году мы находим много сведений о прививках в итальянской агрикультурной литературе. Однако, вполне научно этот вопрос стал разрабатываться к половине XVII столетия. В настоящее время учение о трансплантации растений доведено до весьма большой тонкости, и результаты дают богатый материал как практике, так и различным отраслям ботанической науки; но много осталось и вопросов.

На практике прививки применяют в следующих случаях:

1. Для подставки под нужный нам сорт растения — корня растения другого сорта или вида. Самым характерным примером этого случая являются прививки европейских сортов винограда на американские подвои¹⁾.

Дело в том, что европейские сорта винограда страдают от насекомого филлоксеры (тля), которая, в известной стадии своего

¹⁾ Подвоем называется то растение, на которое прививают. Привоем называется то растение, которое прививают. Привой и подвой срастаются друг с другом, образуя одно целое.

развития (1-е поколение на европейских сортах и 4-е—на американских) живет на корнях лозы. Уколами филлоксеры повреждаются сначала мочки корней, а затем и вся корневая система.

Гибнет, конечно, и куст. У американских сортов корни, благодаря своему (анатомическому) устройству, поражаются настолько слабо, что это не отражается на здоровье куста. Зато плоды американских лоз не дают хормшего вина¹⁾. Европейские же сорта поражаются филлоксерой, но дают отличный по качеству урожай. Следовательно, привив европейский сорт на американский подвой, мы получаем устойчивый против филлоксеры виноградник, дающий доброе вино.

Совершенно подобная история повторяется и с яблонями. Их корни поражаются кровяной или мохнатой тлей, губящей молодое дерево в 2—3 года. Старые же деревья постепенно уменьшают урожай и в итоге тоже преждевременно гибнут.

Единственное (экономически рентабельное) спасение от этой тли — опять-таки в прививке нужных сортов на устойчивые против тли подвои. В Южной Африке в настоящее время все сорта яблонь прививаются на устойчивом северном сорте («Spy-Apple»); в Америке — на Northern spy и Majent. У нас не страдает от тли в Крыму и на Черноморском побережье —

¹⁾ Столовые сорта есть и американские.

Кандиль-Синап. В Грузии есть устойчивые местные сорта (Абхазское, Демиралма, Паша-Алма и др.).

Вред, приносимый как филлоксерой, так и кровяной тлей, столь велик, что государство заинтересовано в борьбе против них. У нас так же, как и в других странах, имеющих виноградное хозяйство, существует целый ряд законов, предупреждающих ввоз зараженного виноградного посадочного материала. Кроме того, применяются поощрительные меры к переводу всех наших виноградников на американские подвои. В этом деле большое участие принимает и местная кооперация (например, в Грузии).

2. Второе практическое применение прививок — это создание морозоустойчивого подвоя. Холодостойкость в большой степени зависит от питания растения¹⁾. Подвой же оказывает несомненное влияние на питание привоя, следовательно, и на его морозоустойчивость. Например, сеянцы одного вида дуба (*Quercus phellos*) гибнут при $-7\frac{1}{2}^{\circ}$. Если же их привить на морозоустойчивый вид дуба (*Quercus ilex*), то привитой экземпляр выдерживает 16—17° ниже нуля.

Я уже как-то упоминал, что у нас в Союзе есть субтропический уголок на Черноморском побережье. Там культивируют мандарины, главным образом японский сорт Ун-Шиу Микан

¹⁾ Вернее — от осмотического давления в клетках, что стоит в связи с питанием (Максимов, Lidfors и др.).

(ввозимый в значительном количестве и в Москву). Этот сорт (см. рис. 14. У) окулируют



Рис. № 14.

(прививают глазком), как правило, на трехлистном некультурном померанце (*Citrus trifoliata*). См. Т. На рисунке стрелкой показано место окулировки¹⁾. Верхушка трехлистного подвоя будет отрезана. Трехлистник значительно морозостойчее культурного Ун-Шиу, в связи с чем приобретает большую холодостойкость все привитое растение. Если привить Ун-Шиу на другом померанце (*Citrus vulgaris*), тоже относительно холодостойком, то привой развивается слабо, деревцо получается угнетенное.

Таким образом, здесь мы видим влияние подвоя на характер развития привоя, что стоит, в связи с питанием и корневой системой.

¹⁾ Конечно, привитый глазок (почка) показан уже в развившемся виде. Рис. из журн. «Русск. Субтропики».

3. Если мы привьем молодой сеянец винограда или какого-нибудь другого древесного растения на соответствующий подвой, то мы получим цветение этого сеянца несравненно быстрее, чем он зацвел бы на собственном корне. Такой способ применял известный американский садовод Л. Бербанк.

Вы понимаете громадное значение этого метода. Положим, мы получили половую помесь двух древесных пород. Не угодно ли ждать лет 30, пока вырастет и зацветет такое помесное семя! Если же мы привьем 2—3-летний сеянец гибрида ¹⁾ на подходящий подвой, то мы получим его цветы и семена года через 4—5. Конечно, указанные мною сроки зависят от данного растения. Кроме того, здесь еще одно преимущество, которое широко используется при выводе новых сортов роз. Привитой на шиповнике гибридный сеянец уже на второй год дает материал для черенкования, так что к осени второго, после прививки, года мы будем иметь вегетативным размножением несколько гибридных экземпляров.

Из примеров влияния подвоя на развитие привоя отметим еще следующий: яблоня, привитая

¹⁾ Гибридом называется растение, полученное от скрещивания (полового соединения) двух разных рас, видов или родов. Слово гибри́д происходит от латинского hybrida, которое в свою очередь произошло от греческого hybráido, что значит — поругание, насилие, оскорбление.

на сорте «Парадизка»,—живет не более 15—25 лет. Если же ее привить на других подвоях, то она живет до 100—120 лет. Груша, привитая на айве, живет значительно меньше, чем при прививке на дикой груше. Садовый табак, привитой на помидоре, развивается в мощный, богато цветущий куст, а тот же табак при прививке на картофеле развивается весьма слабо, а на перце почти совсем не развивается, и т. д. Причины этих явлений пока еще точно не установлены, но, несомненно, здесь дело в физиологическом влиянии подвоя на привой и в характере их срастания.

4. Иногда необходимо получить определенный вид или сорт растения на неподходящей для него почве. Например, в вашем хозяйстве известковая почва, которую не выносит желаемый вами сорт винограда. Здесь опять поможет прививка. Целый ряд сортов культурного винограда страдает на сильно известковых почвах хлорозом. Для них можно подобрать американские подвои,—выносящие такие почвы. Например, подвой *Berlandieri* выносит до 40% извести; франко-американский гибрид — *Vin. Berlandieri*, оставаясь филлоксероустойчивым, выносит до 70% извести в почве и т. д.

Интересно, что при такой прививке у привоя даже повышается качество урожая именно благодаря извести, которую он не выносит, будучи на своем корне. В плодах увеличивается

количество сахара, а, следовательно, получают более алкогольные вина. У сорта Мускат на известковых почвах—повышается ароматичность вина.

Вот вам еще пример искусственного влияния на растение комплексным методом, в данном случае—хирургией и питанием.

5. Прививкой можно облегчить опыление у двудомных растений. Вероятно, вы пробовали когда-нибудь так называемые «сладкие рожки» (царьградский стручок)—темно-коричневые сухие бобы с чечевицеобразными крепкими семенами ¹⁾).

Это плоды двудомного тропического бобового (*Ceratonia siliqua*). См. фотогр. № 11. Женские цветы (имеющие только пестик—1 и 2) растут на одном дереве, а мужские (имеющие только тычинки—3 и 4) растут на другом ²⁾). Привив мужскую цветonoсную ветвь на женское деревцо, мы облегчим опыление, а, следовательно, и завязывание плодов.

6. Наконец, прививками можно заполнять больные и пустые места у растений.

У меня был такой случай. В Москве в 1925-м году сильным градом совершенно отломило

¹⁾ Эти семена («карат») употреблялись встарину для уравнивания весов.

²⁾ Интересно, что у этих цветов развиваются именно только совершенно необходимые элементы цветка—его половые органы. Лепестки же и чашечка не развиваются.

верхушки подсолнечников на грядках. На верхушках же уже заложилась цветочная корзинка. Мне для исследования обязательно нужны были семена. Конечно, оставшаяся на корню часть могла бы дать пазушные новые побеги; может быть, они даже успели бы зацвести, но семена, конечно, не созрели бы. Немедленно после града под проливным дождем я вышел в питомник для оказания первой помощи пострадавшим. В течение двух часов я успел привить 20 отбитых и надломленных верхушек. Прививал я их разными способами на те же самые растения. 10 штук привилось, и я с них собрал семена. На фотографии № 15 представлен один из спасенных. Здесь прививка была сделана «клином»; фотография показывает уже выросшую прививку. На подвое я нарочно оставил слегка разошедшиеся концы расщепа, чтобы яснее было видно место и способ прививки.

Если вам когда-нибудь придется таким способом спасать растения в саду, то не забудьте всю привитую часть и место прививки тщательно закрыть свободным мешком из пергаментной бумаги ¹⁾. Под бумагой привой будет защищен от солнца и в более влажной атмосфере.

¹⁾ Внизу мешок стягивается к стеблю под местом прививки, верхние же уголки хорошо подвязать к палочкам; иначе при ветре или собственной тяжестью мешок может повредить привой.

Мешок держится несколько дней, пока прививка не срастется прочно. Иногда вечером



Рис. № 15 (ориг.).

нужно снять мешок и очистить его и растение от заползающих под мешок насекомых, главным образом тли.

Теперь взгляните на следующие фотографии. Все, что на них показано, вы сравнительно легко можете получить сами. Для этого нужно иметь только: светлое окно, острый нож или бритву, несколько горшков и немного особой мочалы рафии. Рафию можно купить на рынке и в садовых заведениях.

Хорошо еще иметь большой стеклянный колпак, под который на первое время ставить привитые растения. Под колпаком будет влажная атмосфера, полезная для успеха срастания. Иногда колпак можно сделать бумажным, как указывалось выше.

На каждой фотографии стрелка указывает место прививки.

Разберем по порядку:

Фот. № 16—подвой—черный паслен (1); как-раз под цифрой 1—видны его ягоды. На нем клином привит побег картофеля (2). Снимок сделан через 1½ месяца после прививки. Каков же результат? Во-первых, развился надземный стolon (С) ¹⁾. Нормальный—подземный—образоваться не мог, так как под землей находятся части паслена, а не картофеля. Во-вторых, развился побег (П). Побег этот не совсем нормальный: он веретенообразно

¹⁾ «Столоном» у картофеля называют побеги, на которых образуются клубни. Нормально такие побеги находятся под землей.



Рис № 16 (ориг.).

уголщен. В нем начинают откладываться запасы крахмала так же, как они откладываются в нормальных клубнях картофеля. Не забывайте, что картофельный клубень есть видоизмененный стебель. Очень хорошо это видно на третьем образовании (*K*).

Здесь, в месте прикрепления к стеблю—ясный клубенек, переходящий затем постепенно в облиственный побег. Фот. № 17 показывает ту же прививку, снятую еще через 2½ месяца. Обозначения здесь соответственно те же самые. Видите, как развился стolon, при чем на конце одного разветвления образовался клубенек (*k*₁). Верхушка привоя стала привядать (ведь к осени всегда бурееет картофельная ботва). Побеги *n* и *k*¹) пока не изменились. Они были моложе верхушки и, кроме того, в части исполняют функции клубня, служат складом крахмала. Клубень же, как вам известно, сохраняется до следующего года.

Такие воздушные клубни могут нормально высаживаться. Из них вырастает куст картофеля. Недавно (Daniel, 1920) были проделаны опыты выращивания воздушных клубней картофеля (сорт Fluke), привитого на помидоре и на бадражане (Solapum Melongena). Клубни с помидорного подвоя сохранили все свойства данного сорта картофеля, в частности—раннее созревание. Прививка же на бадражане

¹) Клубенек *k* здесь на фоне главного стебля не виден.



Рис. № 17 (ориг.).

дала потомство, как раннее, так и позднее, со всеми переходами. Daniel утверждает, что бадражан, поздний и плохо вызревающий (в условиях опыта), передал частично привою свое свойство позднего созревания (удлинение вегетации), и это свойство, полученное привоем-картофелем, сохранилось у него при вегетативном размножении ¹⁾. Тот же автор указывает на случай, когда воздушные клубни дали растения, не заражающиеся картофельной болезнью (*Phytophthora*), в то время как подземные клубни того же сорта картофеля дают растения поражающиеся. Если этот случай подтвердится, он может иметь серьезное практическое значение ²⁾.

Перейдем к фотогр. № 18. Подвой здесь — садовый табак. 4 стрелки показывают места 4-х разных прививок. Начнем слева сверху: *М* — это побег ночной красавицы (*Mirabilis Jalapa*); привит он на побеге табака. На прививке видна не развязанная еще обмотка рафии. *Б* — это побег бадражана, привитый также на побеге. *П* — побег черного паслена, привитый на оголенной жилке (*ж*) листа табака (*л*). Наконец, *К* — побег картофеля, привитый на побеге же. Ясно, что

¹⁾ Совершенно такое же действие оказывает американский подвой винограда *Vitis rupestris* на европейский привой *Vitis vinifera* (по Daniel).

²⁾ Надо отметить, что к данным Daniel'я следует относиться с осторожностью. Многие из них требуют тщательной проверки.



Рис. № 18 (опун.).

во всех случаях подвой — табак. Прививка картофеля интересна здесь тем, что клубень образовался на укороченном побеге (а иногда непосредственно) прямо в пазухе листа, что может быть также и на паслене. Фот. № 19 показывает деталь той же прививки. *К* — это клубень, образовавшийся в пазухе листа *Л* (у которого верхняя часть отрезана). На клубеньке видны маленькие листочки, показывающие, что клубень действительно есть видоизмененный побег, так как листья образуются только на побеге.

Вы спросите, почему в одном случае (на паслене) клубень образуется на stolоне, а в другом (на табаке) — непосредственно в пазухе листа; в третьем же образуется не клубень, а промежуточное образование? Все это в некоторой мере зависит от нашего желания. Регулируя температуру, освещение, влажность, возраст подвоя и привоя, количество листы на привое (картофеле) и, наконец, комбинации сортов привоя с тем или иным видом подвоя, мы иногда можем вызвать желательное нам образование. Детальное же описание всех этих условий не уместится в нашу краткую беседу.

Вернемся снова к фотографии № 18. Прививка бадражана — мало интересна. Правда, бадражан и табак — растения разных родов (*Solanum Melongena* и *Nicotiana affinis*), но картофель (*Solanum tuberosum*) и табак тоже разных родов. Пожалуй, следует



Рис. № 19 (ориг.).

отметить, что бадражан на табаке развивается весьма слабо, в то время как табак на бадражане, и особенно на помидоре (см. фот. № 20), растет прекрасно. Гораздо интереснее прививка побега паслена на оголенной жилке листа. Строение жилки (или черешка) листа весьма отлично от строения побега даже того же самого вида, а тем более—побега другого вида и рода. Однако, мы видим, что прививка вполне удалась и зацвела.

Особенно хорошо развивается черный паслен на жилке листа помидора. Вырастает целая ветка, обильно плодоносящая (см. фот. № 21).

Наконец, на фот. № 18 осталась прививка ночной красавицы (*Mirabilis Jalapa*). Ночная красавица и табак принадлежат к разным семействам. До сих пор не удавалось получить прочной, длительно развивающейся межсемейственной прививки. Моя прививка тоже не отличается прочностью, хотя в одном случае (см. фот. № 8, слева), когда я привил красавицу (*M*) на укорененный (*K*) в воде черенок помидора (*P*), привой развил крупные бутоны. Правда, прививка была произведена черенком с уже заложившимися бутонами. Но этот факт скорее мешал, так как у ночной красавицы, при срезке соцветия и укоренении его просто в земле, бутоны обыкновенно отваливаются.

Фотография № 22, II—показывает прививку побега табака (*T*) на оголенной жилке (*ж*)



Рис. № 20 (ориг.)



Рис. № 21 (ориг.).

листа (ч) бадражана (Б). Здесь, как и во всех случаях прививки на листе, я рекомендую оставлять часть пластинки (а и б) не отрезанной. Срезанная сторона этих «крыльев» быстро зарубцовывается, и ассимиляция продолжается. При отнятии всей пластинки, лист сравнительно скоро опадает. Буквой К здесь обозначена прививка картофеля, давшая, непосредственно в назухе листа, клубенок. Фигура I на том же снимке показывает возможность замены части стебля растения отрезком листа: на помидор (А) у нижней стрелки привит лист того же помидора. После того как прививка принялась, на этот лист привит побег паслена (Б). Паслен зацвел. Следовательно, вставка листа (Л) (очерченная пунктиром) вполне заменила стебель. Почти так же легко удастся вставить в жилку листа помидора—отрезок стебля черного паслена. Этот отрезок, находясь в середине листа, цветет и плодоносит. Все то же удастся и у ряда других растений.

На фотографии № 22 а, II—вы видите прививку листа помидора (л) на оголенную жилку листа (ч) бадражана (б). Прививка живет прочно. Наконец, на том же снимке (I) представлена прививка листа помидора на стебель бадражана:

Подобная прививка имеет серьезное биологическое значение. Все сверстники привитого листа, оставшиеся на материнском кусте, погибли на 1—2½ месяца раньше. Следовательно,



Рис. № 22 (опит.).

этой прививкой искусственно продлена жизнь органа растения. Подобным же образом можно продлить, в некоторых случаях, жизнь однолетнего растения, привив его на родственное многолетнее ¹⁾. Но полный успех не достигнут.

Много можно еще рассказать о прививках. Очень интересно было бы показать вам на специальных срезах, как происходит срастание тканей и сосудов в месте прививки во всех

¹⁾ Вопрос о продлении жизни растения следует выделить в особую беседу. Здесь же я приведу один из моих опытов. В Тифлисе на открытом воздухе летом 1921-го года я вырастил кочанную капусту и оставил ее на зиму в грунту. На следующий год, как нормально, кочан пророс, и растение обильно обсеменилось. Обыкновенно после этого, капуста, как растение двулетнее,—погибает. Во всяком случае так принято считать. Я оставил свою капусту в грунту на третий год. Весной 1923-го года, на прошлогодних цветочных побегах (вполне сохранившихся) выросло большое количество кочанчиков—точных маленьких моделей кочана 1-го года, только более рыхлых. Интересно, что эти кочанчики были также на коротких утолщенных кочерыжках, а не сидели вплотную на стебле, как это бывает в первый же год у брюссельской капусты. Свое растение я обильно удобрял и поливал, а также при цветении отнял несколько ветвей. Эти годы зимы стояли теплые. Совокупностью этих факторов, включая сюда и выбранный сорт капусты, я и объясняю продление ее жизни. Очень интересен здесь еще факт периодичности образования кочнов. К сожалению, я затем уехал, а мои преемники погубили опыт. Я убежден, что в 1924-м году каждый кочанчик 2-го порядка дал бы цветущие ветви, т.-е. была бы периодичность и цветения.

разобранных случаях. Но это опять выходит из границ нашей книги. Поэтому сделаем краткий вывод из виденного вами. Добавим только, что совершенно подобным способом удаются прививки с корнем, вплоть до сращивания с ним листа.



Рис. № 22 а (ориг.).

Раз я могу пересадить (привить) любой орган растения почти на любое не свойственное ему место, раз я могу часть одного органа заменить другим, следовательно, все соотношения органов в растении, т.-е. их взаимное расположение не является абсолютной биологической необходимостью. Существующая конструкция, система растения есть лишь ответ (реакция) на всю совокупность условий, в процессе которых эволюционировало растение, сложившись в

итоге в привычную нам форму. В других условиях (напр., на другой планете) могли бы выработаться совершенно непривычные нашему глазу формы, как непривычно вам видеть укорененный лист, на котором привит побег.

Говоря о трансплантации растений, нельзя не сказать несколько слов о так называемых химерах.

Химеры.

Химерой называется особое растение, полученное путем прививки. В каждой или некоторой части этого растения соединены внешние признаки подвоя и привоя.

Обычно считается, что первую «химеру» получил садовник Адам близ Парижа в 1825-м году. Адам прививал глазки (почки) раkitника с лиловыми цветами (*Cytisus purpureus*) к штамбу (стволу) желтоцветного раkitника (*Laburnum vulgare*). С места одной такой прививки выросла ветка, которая довольно ясно совмещала в себе одновременно признаки подвоя и привоя. Вы помните, что нормально этого не бывает. Напр. (см. фотогр. № 20), черенок табака, привитый на помидоре, развился в самый типичный табак, без всяких в нем внешних признаков помидора. На ветке же Адама цветы оказались промежуточной желто-фиолетовой окраски. Эту ветку размножили черенками, из которых выросли растения (назван-

пые раakitником Адама — *Cytisus Adami*), опять - таки промежуточного характера. Здесь, впрочем, оказалась новая особенность: на одном и том же растении появлялись часто отдельные ветки с чисто-желтыми или чисто-фиолетовыми цветами, т.-е. с самостоятельными признаками исходных подвоя и привоя. Отдельные цветы бывали также пестрыми: некоторые лепестки—желтые, другие—фиолетовые. Пестрыми бывали даже отдельные лепестки одного и того же цветка. Ветки и листья этих удивительных растений носили также смешанные признаки, наряду с чистыми. Если взять черенок с чистой желтоцветной или лиловоцветной ветки такой химеры, то эти черенки восстановят в чистом виде исходные растения—желтый или лиловый раakitник. Черенок же, взятый с промежуточной, химерной ветки, даст снова химерное растение.

С семенами дело обстояло иначе:

1. Семена бобов, развившихся из чисто-желтых или чисто-фиолетовых цветов, производили, подобно черенкам,—соответственно чисто-желтый или фиолетовый раakitник.

2. Семена бобов, развившихся из пестрых цветов (разноцветные лепестки), не повторяли в полученных от них растениях—пестрых признаков: цветы оказывались либо желтыми, либо фиолетовыми.

3. Цветы равнопромежуточного типа (желто-фиолетовые) оказываются бесплодными.

Отсюда ясно, что здесь происходит явление, не связанное с половым процессом ¹⁾. Мы увидим дальше, что при половых помесях семена промежуточных растений дают в своем потомстве промежуточные формы, наряду с чистыми формами родителей, при чем промежуточных форм всегда бывает значительно больше, чем чистых.

В химерах же семена с пестрых цветов совсем не дали таких же пестрых цветов, а дали только чистые желтые или чистые лиловые.

Надо сказать, что и до Адама были случаи получения химер. Д а р в и н описывает один из них, только без названия «химера»:

«Знаменитая *Bizzarria Orange* — представляет случай, строго параллельный с *Cytisus Adami* (ракитник Адама. Н. К.). Садовник, который в 1644-м году вывел это дерево во Флоренции, заявил, что оно—привитой сеянец; после того, как привой погиб, подвой дал побеги, и получилась *Bizzarria Gallesio*, тщательно изучавший несколько живых экземпляров -)..., говорит, что это дерево приносит одновременно листья, цветы и плоды, тождественные с помаранцем и флорентийским цедратом), а также сложные плоды, у которых тот и другой то

¹⁾ Ясно—условно, если не учитывать бесплодие некоторых гибридов. Но гибриды здесь не при чем.

-) Полученных, конечно, вегетативным размножением первой химеры.—Н. К.

*) Т.-е. с подвоем и привоем.—Н. К.

слиты и снаружи и внутри, то распределены на разные лады. Это дерево можно размножать черенками, и оно сохраняет свой смешанный характер».

Вы видите, что явление у этого апельсина (Orange)—буквально то же самое. Смущаться указанием на сломанный привой не приходится. Ведь на подвое остался все же кусочек привоя в месте самого срастания прививки. А когда мы теперь хотим получить искусственно химеру, то как-раз срезаем привой, оставляя лишь кусочек его, вращенный в месте прививки. На месте среза ¹⁾ образуется наплыв, из которого появляются побеги. Среди этих побегов иногда находятся химеры подвоя с привоем.

Вначале ученые признали подобные химеры за помеси, тождественные с помесями, произошедшими половым путем ²⁾. Однако впослед-

¹⁾ В моих опытах, вероятные для химер наплывы и побеги появлялись чаще в нижнем конце бывшего расщеп подвоя, т.-е. в узком конце клина привоя

²⁾ Даже сам Дарвин сделал эту ошибку (см. Ч. Д а р в и н. «Изменение животных и растений в домашнем состоянии». Том VII. Перевод П. Сушкова и Ф. Крашенинникова. Изд. Ю. Лепковского. Москва. Глава «О почковой вариации». Стр. 283: «Поэтому я приведу все, какие мне удалось собрать, случаи образования помесей между отдельными видами или разновидностями, без участия половых органов. Если это возможно (в чем я теперь убежден), то этот факт чрезвычайно важен, и рано или поздно он изменит взгляды физиологов на половое воспроизведение». Затем вся

ствии выяснилось, что в этих случаях происходит совершенно иное явление, не имеющее ничего общего с половым процессом. Образование же химер обуславливается тем, что в построении смешанного побега принимают участие целые группы клеточек (ткани), принадлежащие самостоятельно обоим растениям. Ткани эти растут, согласованно комбинируясь, и в итоге дают химеры совершенно определенного типа. В половом же процессе сливаются ядра половых клеток разных растений, при чем эти ядра отличны от ядер всех других (не половых) клеток организма.

В последнее время, немецкий ученый Винклер, а за ним и другие, получили ряд

стр. 287 и, наконец, стр. 288: «Наконец, мне кажется, все согласятся, что вышеприведенные случаи учат нас чрезвычайно важному физиологическому факту: те элементы, которые идут на образование нового существа, вовсе не всегда образуются в мужских и женских органах. Они находятся в наличности в клеточной ткани, и «с о с т о я н и е» их таково, что они могут соединиться без содействия половых органов и дать таким образом начало новой почке, которая принимает признаки обеих родительских форм».

Вместе с тем у Дарвина, на стр. 282 той же книги, говорится: «Из описания следует, что *C. Adami* не есть обыкновенный гибрид, но его можно назвать привитым гибридом, т.-е. он получился от соединения клеточной ткани двух самостоятельных видов».

Эта фраза, особенно с учетом слова «ткани», а не «клеток», — близка к тому, что доказано теперь.

Слово «с о с т о я н и е» подчеркнуто мною — Н. К.

химер между другими растениями. Легко получают химеры, например, между пасленом и помидором.

Практического значения искусственные химеры пока не получили ¹⁾, несмотря на то, что у ряда растений, в частности у картофеля, существуют естественные химерные разновидности. Их можно размножать вегетативно и, в некоторых случаях, даже разлагать на составные их компоненты. Надо думать, что в ближайшем будущем метод химеризации найдет свой практический выход.

Химеры были получены также и у животных. Совсем недавно Шпеман получил целую химеру у тритона: половина развивающегося яйца одного вида была сращена с половиной яйца другого вида. Обе сросшиеся половины развивались совместно, и в итоге получился тритон, у которого левая половина (сектор) тела отличалась от правой.

Удалось так же срастить личинку белого аксолотля с более крупной личинкой — черного. Белая личинка при этом опыте «оделась» (обросла) до конца хвоста в черную кожуцу

¹⁾ Правда, Винклеру в связи с химерами удалось печально получить гигантскую форму помидора и черного паслена. Если найдут способы сознательного получения таких форм, то метод химерных сращиваний может оказать услугу практике в смысле создания гигантских форм растений, полезных своей вегетативной частью (напр., табак, картофель и т. д.).

(эпидермис). Наконец, в 1922 году русский ученый И с а е в получил самые интересные животные химеры — химеры у гидр.

Много проделывалось с животными опытов и непосредственно по трансплантации (пересадкам) участков тканей и целых органов. Вероятно, вы слышали, что при повреждении черепа у человека удавалось заменить участок черепной кости — кусочком кости, взятой из ребра того же индивидуума. В последнее время много проделано опытов по пересадке половых желез от одного пола животного — другому полу, а также замене половых желез старому индивидууму — половыми железами от молодого.

Вот как описывает свой опыт М. М. З а в а д о в с к и й, пересадивший кастрированной курочке «Кванте» два семенника (мужские половые железы) ее брата: «Семенники были привиты в возрасте 33-х дней и начали функционировать непосредственно вслед за пересадкой на новую почву... Уже через 10 дней начался рост гребня, и стала проявляться яркая петушья его окраска

... В марте 1921 года «Кванта» стала часто петь по-петушиному, окрылять, гоняться за курами, взъерошивши перья и расставивши крылья, и делать попытку топтать кур. «Кванта» сзывает кур к корму, подает голос об опасности и т. д. Петухи ее гоняют настойчиво, принимая за себе подобного».

Обратно: пересадка петушку яичника (женские половые железы) курочки. «Под воздействием пересаженного яичника, петушок приобрел ряд признаков курицы: перо (форму и пигмент), головной убор (форму, окраску и отчасти размеры), посадку корпуса, голос, костяк и, очевидно, образование яиц».

Теперь из опытов по омоложению (по Э. Штейнаху). Старая 26-месячная крыса. 10 месяцев не дает потомства. Во время полового периода течка не наступает. 12 апреля 1914 года этой крысе пересажены два яичника от четырехмесячной самки. 23 июня того же года крыса очень охотно отдавалась самцам, после чего забеременела. После 23-дневной беременности принесла пять детенышей. К этому времени крысе было уже 29 месяцев, в какой возраст крысы уже не плодятся. Умерла эта крыса в возрасте 36½ месяцев, пережив свою не оперированную сестру на 8 месяцев. Ее детеныши очень сильны и плодовиты.

К человеку для его омоложения применялся успешно другой метод, состоящий в искусственном оживлении половых желез. Суть всех этих опытов заключается в специфическом действии соков (гормонов), выделяемых половыми железами; подобно тому, как мы видели, действуют, в своем направлении, гормоны щитовидной железы.

Возвращаясь снова к растениям, у нас остается вопрос: какие же растения можно

сращивать между собою независимо от назначения этого сращивания?

Как правило, лучшее сращивание достигается у близко родственных растений, например, растений одного вида. Во многих же случаях прекрасно сращиваются растения, принадлежащие к разным родам, например, табак и помидор, груша и айва. Кстати сказать, многие сорта груш (*Pirus*) гораздо лучше прививаются на более далекой родственно — айве (*Cydonia*), чем на близкой к груше — яблоне (*Malus*). Есть сорта груш, которые не прививаются и на айве (напр., черная алагирская, «Наполеон» и др.). В этих случаях на айву прививают «симпатизирующий» ей сорт (Кюре; айвовую грушу ¹⁾ и др.), а на нем уже прививается «Наполеон» или алагирская. Такая прививка называется двойной, промежуточной или вставочной.

Бывает и так: например, вишня (*Prunus cerasus*) прекрасно удается на черешне (*Prunus avium*); обратно же — черешня на вишню — не прививается. Вместе с тем есть подвой (напр., *Prunus Mahaleb* — магалебская вишня, *Prunus chamaecerasus* — степная вишня), на котором прекрасно удаются и вишня и черешня.

¹⁾ Соответственные синонимы их: «Пастерская» и «Фердинанд».

Как я уже говорил, прочной межсемеjственной прививки пока неизвестно.

Лишь в форме стихов, римский поэт Виргилий (70—19 г.г. до Р. Х.), наряду с правильными указаниями, писал («Georgica»).

«Привитая миндаля на вишне полевой
Спесиво клонится на тонкий стан главой;
С бесплодных яворов — рвут яблоки румяны;
С вершины буковой — глядятся вниз каштаны;
На диком ясене — белеет груши цвет,
Под вязом, — нла друг — плоды дубов грызет».

Чем же объяснить свойство растений так или иначе относиться к взаимной прививке? Во всех случаях этот вопрос не изучен; иногда же мешает сращению большая разница в строении прививаемых стеблей (напр., *Vitis rotundifolia* и *Vitis vinifera*). В других же случаях таковая разница сращению не мешает (напр., у кактусов *Peireskia* и *Echinocactus*, *Cereus* и *Epiphyllum*). Иногда наблюдалось взаимное отравление у прививаемых компонентов, что зависит от содержащихся в них химических веществ. Но в общем, повторяю, вопрос этот не изучен и требует дальнейших исследований ¹⁾.

¹⁾ В 1810 г. А. Thouin писал, что, несмотря на древность и распространение прививок, «все же еще сомнительно, чтобы они усовершенствовались как в теории, так и в практике». В 1926 г. можно повторить почти то же.

В заключение главы о хирургии растений отметим участие человека в жизни леса. От правильной рубки леса и ухода за ним зависит даже состав древесных пород в лесу. Положим, у нас еловый лес с небольшой примесью осины. Если рубить его сплошными лесосеками, то отпрысковое возобновление осины заглушит всходы ели, и наш еловый лес сменится менее ценным осиновым. Применяя другие методы рубки, а также расчистку молодой осины, можно освободить молодой ельник, и он возобновит нам еловый лес. Трудно, но тоже возможно спасти сосновый лес от смены его осиновым. Сосновые всходы глушатся в самом начале их роста.

ЧАСТЬ III.

Наследственная изменчивость.

Глава I.

Предварительные понятия и отбор.

До сих пор мы говорили с вами о разных способах влияния на данное растение, не спрашивая: передается ли полученное изменение по наследству или нет? В действительности ни одно из получавшихся у нас изменений не было наследственно, т.-е. потомству не передавалось.

Даже такие резкие случаи, как искусственно полученное многолетнее деревцо плюща своими семенами восстанавливало лазящую форму. Были опыты выращивания «солнцезвета» (*Helianthemum vulgare*) на горах и в долине. Солнцезвет, выращенный в горах, оказывался маленьким, приземистым кустиком. Тот же солнцезвет, выращенный в долине, -- рослое растение. Они так отличались внешне друг от друга, что трудно было признать их за один и тот же вид. Однако, семена, взятые с горного солнцезвета и выращенные в долине, давали долинную форму, и обратно -- семена долинной формы на горах давали горную форму. Иначе говоря,

ближайшие внешние климатические условия сильно сказываются на вегетативном развитии растения, но отнюдь не влияют на его половые клетки, на его наследственную изменчивость в наблюдаемый нами срок времени.

Семена химерных помидорно-пасленных плодов (см. химеры) при своем прорастании дают или чистый помидор, или чистый паслен. Искусственно же полученной смешанной формы они не повторяют. Это происходит потому, что половые клетки (от соединения которых в итоге получается зародыш в семени) образуются из ткани либо помидора, либо паслена, но никак не из их помеси. Следовательно, и такое глубокое изменение, произведенное так или иначе искусственно, не оказывается наследственным. Однако, вы можете встретить, даже в популярной литературе, учение о наследовании приобретенных свойств, т.-е. таких свойств, которые возникли под влиянием тех или иных внешних условий, внешних воздействий.

Здесь не место входить в дебаты по этому вопросу, тем более, что все приведенные мною примеры возражений не встречаются. Отмечу только, что собственно спор идет не столько о факте наследования приобретенных признаков, сколько о возможности наблюдать этот факт в сравнительно короткий период времени. Дарвин также принципиально не отрицал возможности наследования признаков, появившихся

под влиянием самых разнообразных причин. Следующие выдержки из его сочинения «О происхождении видов» показывают, как он относился к этому вопросу:

«Натуралисты беспрестанно ссылаются на внешние условия, каковы климат, пища и т. д., как единственно возможные причины изменения. В известном, весьма ограниченном смысле, это воззрение, как мы увидим впоследствии, справедливо; но было бы нелепостью выводить из одних внешних условий строение, например, дятла, с его ногами, хвостом, клювом и языком, столь удивительно приспособленными к ловле насекомых под корою деревьев».

Уже здесь видно, что Дарвин говорит лишь о вопросе только «исключительного» значения внешних условий.

Послушаем Дарвина дальше: «Если мы подумаем об огромном разнообразии ¹⁾ животных, которые были приручены, и культурных растений, которые изменялись в течение времен при столь различных условиях климата и ухода, мы, кажется, вправе заключить, что эта значительная изменчивость просто зависит от того, что наши домашние растения и животные воспитываются при жизненных условиях иных и менее однообразных, чем те, при которых жили в естественном состоянии их предки».

¹⁾ Речь идет, конечно, о наследственных формах. Н. К.

Тут уже нет сомнений, что Дарвин объясняет происхождение массы наследственных различий культурных растений и животных — влиянием внешних условий. Но каких условий? Условий, действовавших «в течение времени». Затем второй вопрос: просты ли эти условия? На это Дарвин отвечает так: «Последствия многочисленных, совершенно неизвестных, или неопределенно рисующихся перед нами законов, управляющих уклонениями, бесконечно разнообразны и сложны»¹⁾.

Вот в этом и есть вся суть: одно дело, что уклонения появляются под влиянием внешних условий и в итоге наследуются. Другое дело, сколь долго действуют и сколь просты эти внешние условия, чтобы мы могли точно учитывать их наследственное значение, а тем более могли тут же на глазах их создавать сами. Повторяю, что углубляться в этот вопрос здесь неуместно. Я хотел только показать, что спор идет не столько о «качестве», сколько о «количестве» явления, если можно применить эти два слова к данному случаю.

Громадный же фактический материал учит нас, что действительно существует два вида

¹⁾ Цитаты Дарвина из введения и I-й главы книги «О происхождении видов», перевод С. А. Рачинского. Москва. 1865. Изд. А. И. Глазунова.

Подчеркнуто мною. Н. К.

изменчивости: изменчивость ненаследственная—модификации (и флюктуации) и изменчивость наследственная.

Лично я придаю громадное значение изучению и модификаций. Модификации показывают нам характер и вид возможных изменений у тела растения, как некоторого сооружения ¹⁾. Зная же эти его возможности, мы часто (но не наверно), можем предвидеть наследственные формы данного растения, схожие с его модификациями. Параллелизм наследственной и модификационной (ненаследственной) изменчивости существует. Иначе и быть не может: тело растения есть некоторое материальное физическое тело с определенной конструкцией и определенным состоянием в данный рассматриваемый момент. Всякое же материальное тело, хотя бы тело живого организма, из данного его исходного состояния (выработанного в процессе эволюции)—может

¹⁾ Здесь я говорю о морфологии растений, о их форме. Но принципиально это должно распространяться и на строение растения и на его физиологические свойства. Например: параллелизм в окраске у разных рас двух видов, должен быть следствием возможности у этих растений — только определенных химических соединений и реакций. Предпосылкой к этому является **н а л и ч н ы й** химический состав, допускающий только определенную изменчивость в реакциях, определяющий окраску лепестков, пленок и т. д. Модификации окраски также существуют.

изменяться (без нарушения сущности, характеризующей данное тело как таковое) только в определенных направлениях и границах, независимо от причин, вызывающих это изменение. Если бы вдруг появились причины, долженствующие вызвать изменение данной конструкции в невозможном для нее направлении, то эта конструкция как таковая разрушилась бы, как таковая перестала бы существовать. Могла бы появиться новая конструкция, ее можно бы было генетически связать с исходной, но эта новая конструкция уже не была бы прежней. В новой сложившейся конструкции были бы и новые конструктивные возможности (хотя бы в части) для дальнейшей изменчивости. В процессе такой эволюции отбором отделяются жизнеспособные формы. Так я понимаю параллелизм в природе и отчасти появление новых форм. Форм ненаследственной изменчивости в природе гораздо больше, чем наследственной. Понятно поэтому, что среди модификаций всегда найдутся по форме такие, которые соответствовали бы, были аналогичны формам наследственным у данной систематической единицы. Наша задача,—изучая модификации, найти общие правила, по которым те или иные формы модификаций соответствуют наследственным формам. Эта задача уже теперь в некоторых признаках близка к разрешению. Эти правила и дадут возможность предвидеть

наследственные формы, не говоря о причинах их появления.

Подойдем теперь ближе к предмету нашей беседы. Поговорим о тех признаках, которые несомненно связаны с половым механизмом растения. Покажем значение этих признаков, а затем увидим, как человек вмещивается в самую сокровенную область жизни организма— в его половую жизнь. Только изучив половую жизнь растения и научившись хоть отчасти управлять ею, человек смог создавать сам такие формы растений и животных, у которых находились бы желательные человеку признаки.

Бесчисленны современные разновидности культурных растений, удовлетворяющих как насущные потребности, так и прихоти человека. Как же они получились? Никто не встречал в диком виде чайной розы или равноценных культурным—колосьев пшеницы, или хотя бы нашей яблони-антоновки. Наука сейчас дала целый ряд практических методов для получения новых форм, улучшенных для человеческого потребления. Но ведь это произошло так недавно. Ведь только в 1691-м году (Камерариус) было доказано существование полов у растений. Даже и сейчас осталась масса неразрешенных вопросов из области полового процесса и наследственности.

Вместе с тем, мы знаем, что египтяне, введшие у себя астрономический календарь в

4241-м году до Р. Х., уже задолго до этой даты культивировали пшеницу, зерна которой находят в древнейших египетских пирамидах. Древние писатели сравнивали дельту Нила с полем, засеянным пшеницей. Около 2800 года до Р. Х., китайский богдыхан Шен-Нун постановил ежегодно, в день праздника земледелия, высевать пять главнейших культурных растений того времени: ячмень, рис, сою ¹⁾, просо и пшеницу. Относительно хлопка, греческий историк Геродот писал в V-м веке до Р. Х.:

«В Индии,—говорит он,—имеются деревья, плоды которых дают шерсть, превосходящую красотой овечью. Индусы выделывают из этой шерсти платья».

Лен был известен обитателям свайных построек, т.-е. за 2000 лет до Р. Х. Не менее древней является и культура плодовых деревьев и многих других культур.

Перед нами вопрос: каким образом люди, не зная современных методов, получили улучшенные, сравнительно с дикими, культурные растения?

Во-первых, мы не можем безоговорочно утверждать, что у какого-нибудь доисторического народа не было практических знаний, следы которых затерялись во времени. Во-вторых, мы можем показать, что и теперь бывают случаи,

¹⁾ Соя—бобовое растение, схожее с фасолью. Чрезвычайно богата маслом (в семенах).

когда люди без специальных знаний получают улучшенные культуры. Например:

Селекционный отдел Саратовской Опытной Станции с 1912-го года непрерывно вырабатывает подсолнечник, устойчивый, в частности, против зарази́хи ¹⁾. Как исходный материал, станция выписывает отовсюду зерна (семечки — являются плодами) подсолнечника. Среди полученного материала были, в частности, местные крестьянские сорта, неизвестного названия. Их так и называли пока «неизвестными». И как-раз некоторые расы, выведенные из этих сортов, оказались наследственно устойчивыми против зарази́хи. Сами работники станции (Плачек и Стебут) пишут об этом случае так: «Очевидно, присланные образцы под названием «неизвестные» культивировались местным населением за их устойчивость против зарази́хи, и, таким образом, можно предполагать, что бессознательным путем произведена была селекция ²⁾ на зарази́хоустойчивость» ³⁾. Иначе го-

¹⁾ Зарази́ха — это род (*Orobanchе*) растения из семейства зарази́ховых (*Orobanchaceae*), паразитирует на корнях различных растений. Растение (хозяин) истощается, сильно уменьшает урожай или совсем погибает. На подсолнечнике паразитирует ряд видов зарази́хи) *O. ramosa*, *O. Serpua* var. *sumana* Весн и т. д.).

²⁾ Селекция — в буквальном переводе с латинского слова *selectio* — означает отбор.

³⁾ Е. М. Плачек и А. И. Стебут. «Труды Сар. Обл. С.-Х. Оп. Ст.», в. V. Саратов. 1915 г.

воря, какой-нибудь крестьянин заметил однажды среди массы подсолнечников своего поля одно— два здоровых растения, не зараженных заразной; собрал с них семена и высеял отдельно. Эти растения свой признак незаболеваемости заразой передали по наследству. И таким образом было положено начало размножившейся затем расе — заразоустойчивого подсолнечника.

Интересен и следующий пример (по проф. Б. А. Келлеру: «Растение и засуха с точки зрения сельского хозяйства». Изд. ГИЗО. № 1—2. Воронеж, 1926 г.): «Не так давно в Воронеже в крестьянскую «Нашу Газету» была прислана следующая заметка местного народного учителя И. Скрыпченко под заглавием: «Чудесное растение «манна». Один из жителей слободы Подколodновки, Петропавловской волости, Богучарского уезда, принес с берегов Черного моря горсть семян растения, которое он назвал «манна», и из которого, по его словам, получается манная каша... Растение это очень заинтересовало граждан, так как урожай получается (учитель высеял семена. Н. К.) сам 500 на плохой почве, несмотря на засуху, которая уничтожила даже кукурузу... Сочный... ствол растения дает с десятины более 1000 пудов корму... Семена похожи на просо, только мельче его. Сваренная на молоке каша ничем не отличается от манной, имеет своеобразный привкус...».

Редакция газеты, получив эту заметку, сначала направила ее ботанику проф. Келлеру. Он пишет об этом так: «Оказывается, что учитель И. Скрыпченко, как очень хороший наблюдатель, описывает особый вид амаранта (*Amaranthus caudatus* v. *viridis*). Этот вид уже культивировался для изучения на Ботанической Опытной Станции Воронежского Сел.-Хоз. Института... и в 1924 году также обнаружил большую засухоустойчивость... Мы тоже решили попробовать приготовить из этого растения кашу, но сотрудники станции оказались неважными поварами, и приготовленная ими каша не очень понравилась». После отзыва проф. Келлера, — редакция заметку поместила и нашла широкий отклик крестьянства губернии, и теперь эта культура проверяется на местах в полевом масштабе.

Здесь же следует обратить внимание на быстроту «оборота» местного наблюдения: непосредственное наблюдение — сельская школа — газета — наука — снова газета — возврат проверенного наблюдения для практического опыта на местах и, наконец, — широкое осведомление через настоящую книгу. Ясно значение культуры вообще и связи сел.-хоз. науки с крестьянством в деле внедрения в хозяйство диких растений, а также в отборе уже существующих культурных.

Этот пример прекрасно иллюстрирует, как простой, к сожалению, безымянный житель

положил фактическое начало новой культуре из собранных диких семян. В данном случае опытная станция отстала в практическом применении открытия, но мы знаем много примеров, когда начало культуре дикого растения было положено учеными опытниками; так, житняк вошел в культуру по инициативе агронома В. С. Богданова. Из кормовых же трав—к р е с т ь я н а м и Задонского уезда Воронежской губ. был введен в культуру костер безостый (*Bromus inermis*).

С большой долей вероятности можно представить себе схожее явление в те времена, когда человек впервые стал вводить растения в культуру. Дело должно было обстоять так: первобытный человек собирал для еды дикие семена, клубни, плоды. Случайно ронял их около своей стоянки. Как-нибудь заметил, что из них вырастают те же растения ¹⁾. Пришла мысль нарочно посеять их около своего жилища, чтобы не ходить далеко за сбором растительной пищи. Постепенно человек догадался высевать только лучшие семена и на посев выбирал лучшие растения урожая. Иногда в растениях появлялось какое-нибудь полезное человеку уклонение, например, колос с более крупными зернами. Кто-нибудь замечал их и высевал отдельно. Признак оказывался наследственным, и получался улучшенный сорт и т. д.

¹⁾ То же можно было заметить и прямо в природе.

Примерно таким путем могло идти начало земледелия.

Есть целый ряд исторических данных (могилы Старого Света), показывающих, что в древние времена существовало курение. Найдены трубки, даже остатки золы в них. Курили не табак, а различные другие растения. Напр., вавилоняне вдыхали дым конопли; варварские племена курили высушенные листья мать-и-мачехи (*Tussilago farfara*) и осоки и т. д. На дикий табак натолкнулись случайно и, обнаружив его наркотические свойства, стали культивировать и бессознательно улучшать.

Вероятно, вам интересно, как давно были известны наши настоящие сорта? В Армении, в двух верстах от гор. Эчмиадзина есть древний храм, относящийся примерно к III-му веку. Храм этот по-армянски называется «Зваритноц». Храм вокруг украшен высеченной из камня гирляндой. В состав гирлянды входят гранаты ¹⁾ (южные плоды) и грозди разных сортов винограда. Среди них есть несколько сортов, чрезвычайно похожих на культивируемые в Армении и ныне. Например, сорт «Х а р д ж и» — компактная кисть с круглыми ягодами, или сорт «А л а х к и» — рыхлая, крупная кисть с крупными ягодами ²⁾.

¹⁾ Гранат, по-латински — *Punica granatum*, семейства гранатовых (*Punicaceae*).

²⁾ По сообщению А. М. Вермишевой.

Таким образом, эти сорта были известны около 1600 лет тому назад. Подобных примеров можно привести еще несколько с другими растениями. Конечно, нельзя утверждать, что сорта были схожи по всем признакам.

До сих пор я указывал на улучшение культуры только способом отбора растений с полезными уклонениями, закрепляющимися наследственно. Но это не единственная возможность. Напр., среди дикой ржи, высеянной около жилища, наверно были представители разных рас, а, может быть, и видов. Происходило их естественное перекрестное опыление, в результате чего могли появляться новые расы, с новыми, более ценными нам, наследственными признаками.

Вот мы как-раз и подошли к двум главнейшим способам наследственного улучшения культур—именно отбором и скрещиванием.

О т б о р.

Надо сказать, что в мире нет двух абсолютно одинаковых растений. Высейте у себя на мокром песке или войлоке кресс-салат. Кажется, условия для всех семян одинаковы, на вид одинаковыми кажутся и семена.

Однако, при тщательном наблюдении и измерении, вы убедитесь, что даже проростки будут все разные, не говоря уже о последующих

взрослых растениях. То же относится и к частям одного растения. На фотографии № 23 представлены три интересных куста туркестанских растений ¹⁾, показывающих кажущееся полное однообразие веток в каждом кусте:

1. *Acantholimon*, сем. *Plumbaginaceae*.

2. Камнеломка (*Saxifraga Alberti*), сем. Камнеломковых.



Рис. № 23 (ориг.).

3. Качим (*Gypsophila aretioides*), сем. Гвоздичных.

Это не лишай или мхи, а взрослые цветковые кустистые растения, с очень плотно сомкнутыми ветками. На глаз, вы не выделите в каждой группе чем-либо отличных друг от друга веток (за исключением краевых). Особенно однообразной кажется поверхность куста—подушки № 3. И, между тем, при тщательном наблюде-

¹⁾ Привезены Н. В. Кирилловой.

нии и изучении в натуре, можно убедиться, что абсолютно схожих веток в кусте нет. Если бы хотя третью группу увеличить до размера крупного куста, то сомнений в разности составляющих ее веток не будет. Это зависит от различия в условиях развития каждой отдельности растения, хотя бы учесть эту разницу не представлялось возможным.

Подобные же подушки образуют некоторые виды растений, но уже из массы отдельных, самостоятельных индивидуумов; например, новозеландская *Raoulia tamillarlis*.

Купите фунт или два русских бобов (*Vicia faba*). Вы увидите, что там находятся семена самых разных размеров и веса. Положим, вы захотели вывести новый сорт бобов с крупными семенами и для этого отобрали из своей покупки несколько самых крупных бобов. Будет ли ваш урожай крупнее купленного? Может быть—да, но может быть—нет.

Вы уже знаете, что у растения в целом и у отдельных его частей, например, у семян,— есть два рода естественной изменчивости: один (наиболее частый) случай — изменчивости ненаследственной, другой (более редкий)— наследственной. Кроме того, иногда две расы разнятся друг от друга малозаметными на глаз отличиями. Например: одна раса бобов дает в среднем (и только в среднем) урожай семян немного крупнее другой.

Отдельные же мелкие семена крупной расы могут быть меньше некоторых крупных семян мелкой расы. И обратно: крупные семена мелкой расы могут быть крупнее мелких семян крупной расы.

В купленных бобах могут случайно оказаться смешанными как-раз две расы с отличием в средней величине или среднем весе семян.

Если действительно такой случай налицо, то ваш отбор самых крупных семян может выделить относительно крупную наследственную расу, так как самые крупные семена будут почти наверно принадлежать расе в среднем более крупной. Конечно, эту в среднем более крупную расу можно было выделить и не из самых крупных, а из средних семян смеси, но тогда много шансов сделать ошибку, взяв такое среднее семя из мелкой, а не из крупной расы. Говоря проще: из семенного материала вида или кажущейся расы можно лишь тогда выделить отбором новую расу, когда исходный материал не был чистым, а уже представлял смесь (популяцию)¹⁾. Отобрав такие чистые расы, дальнейшим отбором вы с ними уже ничего не сделаете, хотя в чистой расе, напр., бобов, и будут семена разной величины. Разность эта зависит от чисто местных внешних

¹⁾ Слово популяция происходит от латинского *populus*, что значит—толпа, народ, множество.

условий, от почвы, от положения боба на растении, освещения и т. д. Какое семя ни взять из чистой расы,—крупное или мелкое, в наследстве их окажется примерно по одинаковому проценту как крупных, так мелких и средних семян. Вот такая выделенная раса, которую нельзя изменить отбором ни по какому признаку, называется «чистой линией»¹⁾). Поясним все сказанное на схемах.

На фотографии № 24 представлены 500 штук русских бобов одной чистой расы—чистой линии. Разложены они таким образом: в столбиках (одно семя над другим) лежат семена одного веса. В первом столбике слева вы видите одно семя весом от 0,6 до 0,8 грамма. Иначе говоря, из всех 500 случайных семян оказалось всего лишь одно семя такого маленького веса. В последнем столбике справа—также лежит одно семя с самым большим, из всех пятисот, весом—в 3,4—3,6 грамм. Самый высокий столбик состоит из семян весом 1,8—2 грамма. Их всего 82 штуки. В соседнем столбике справа—80 штук семян весом 2—2,2 грамма. Иначе говоря, больше всего оказалось семян среднего веса (между 1,8 и 2,2 грамма). Остальные столбики ясны из надписей: над каждым стоит число семян в столбике, а под каждым

¹⁾ Строго говоря, мы часто имеем дело не с истинно чистой линией, а лишь с материалом, константным в нескольких признаках.

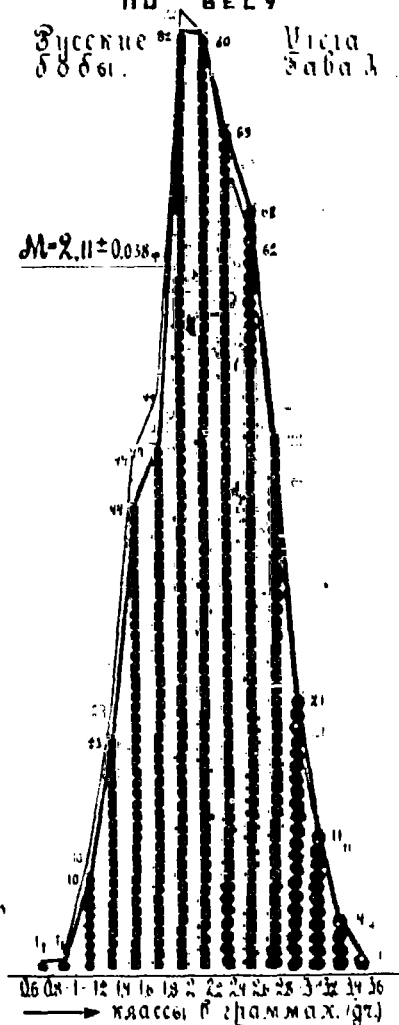
ВАРИАЦИОННАЯ КРИВАЯ ПО ВЕСУ

Русские
б б б б б

Уста
а а а а

$$M = 2.11 \pm 0.038$$

Рис. № 24
(ориг.).



столбиком показано колебание веса семян в этом столбце.

Напр., 2,2—2,4 гр. Это означает, что каждое семя данного столбца весит не меньше 2,2 грамм и не больше 2,4 грамм, и т. д. Если мы проведем линию по верхушкам столбиков, как показано на фотографии, то получим ломаную кривую, которая показывает изменчивость, варьирующее нашего материала. Поэтому такая кривая и называется «вариационной кривой»¹⁾. В данном случае мы раскладывали

¹⁾ На фотографии вы видите две кривые. Одна, более жирная линия проведена по верхушкам столбиков бобов. Эта кривая, конечно, неточная. Ведь, откладывая бобы в столбике, соответствующем данному весу, мы должны все столбики откладывать в одном масштабе. При наклейке же самих бобов, масштаб в разных столбиках меняется благодаря разности в величине бобов разного веса. Естественно поэтому, что столбики левой части кривой, состоящие из бобов меньшей величины, оказываются ниже, чем есть истинная их величина. В правой же части — наоборот. Поэтому вычерчена и вторая (более тонкая) кривая, соответствующая истинной кривой варьирования. Ее левая ветвь лежит снаружи первой кривой, а правая — внутри. Белые точки на бобах правой ветви показывают истинную высоту столбиков при откладывании их в одном масштабе. На левой ветви подобные же точки лежат над каждым столбиком. Все эти истинные точки высоты столбиков обозначены пунктирными цифрами, в отличие от сплошных, принадлежащих первой кривой. Цифры эти означают число бобов в каждом столбике. Отличие кривых зависит от корреляции веса и величины семян.

столбики по признаку веса, но можно было раскладывать по величине семян или по их объему. Кривая тогда хоть и была бы очень похожа (в данном случае), но могла бы быть и отличной. Если бы мы изучали сложные перистые листья на целом растении, напр., бузины, то разные столбики могли бы состоять из листьев с разным числом листочков. В каждом же столбике были одинаковые по числу листочков листья. В самом левом столбике

Буква *М* указывает средний вес семени. Вычисляется оно сравнительно просто, но здесь мы не будем останавливаться на этом. На примере бобов вы видите, что с увеличением веса увеличивается и их размер, т.-е. при изменении одного признака изменяется и другой. Такую изменчивость мы называем сопряженной или коррелятивной. Корреляцию в изменчивости двух признаков также можно выражать в цифрах. Ясно, что 100% корреляции будет тогда, если во всех случаях у всех семян бобов, при изменении их веса, в определенном направлении, изменяется и их величина. Если же это хоть и бывает, но не всегда, то корреляция будет меньше 100%. Проще выражать так: полная корреляция = 1; не полная, в той или иной мере, меньше 1. В нашем случае корреляция = 0,74. Это значит, что действительно с увеличением веса бобов увеличивается и их величина. В большинстве случаев это так. Но раз 0,74 меньше единицы, то бывают случаи, когда с увеличением веса у отдельных бобов их размер не увеличивался. Это понятно: увеличение веса может идти не только за счет линейного увеличения боба, но также за счет большей его плотности, толщины и т. д.

лежали бы простые листья, всего об одном листочке (такие бывают у проростков бузины), а в самом правом лежали бы самые сложные листья бузины, напр., в 9 листочков. И тех и других (особенно сложных) было бы гораздо меньше, чем листьев с средним числом листочков, т.-е., примерно, в 5 листочков.

Вернемся к бобам. У нас чистая линия. Высеем самое маленькое семя из крайнего левого столбика и самое крупное—из крайнего правого.

Соберем урожай с каждого куста отдельно. Положим, каждый куст дал нам по 500 семян¹⁾. Разложим урожай с каждого куста так же, как мы раскладывали прежде. Для этого, конечно, нужно предварительно взвесить каждое семя. Оказывается, что картина получилась совершенно одинаковая, как обоих урожаев с нашей первой кривой, так и между кривыми обоих урожаев (см. фотогр. 25). Иначе говоря, никакого отличия в наследстве крупных и мелких семян нет, если они взяты с растения чистой линии. Могло бы быть отличие, если бы мы высевали семена в разных условиях, но это отличие наследственным не станет.

Для интересующихся поясню, почему происходит вариирование, выражающееся в подобных кривых. Сделаем прибор (см. фот. № 26), называемый прибором Гальтона. Он несколько

¹⁾ Условно.

ВАРИАЦИОННАЯ КРИВАЯ
ПО ВЕСУ

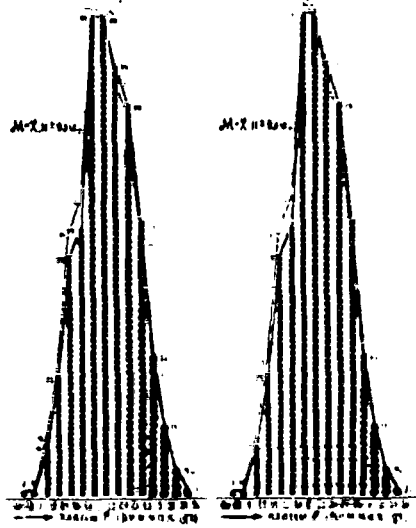
1930

М-Х, 1930

М-Х, 1930

М-Х, 1930

Рис.
№ 25
(ориг.).



напоминает игру в бикс. Если сыпать свободно в отделение А дробь, то она скатывается через воронку наклоненного прибора и распределяется внизу по ячейкам так, как показано на фотографии. Мы видим, что дробь ¹⁾ распределилась по кривой, в общем схожей с нашей кривой вариирования бобов.

Почему же дробь распределилась именно таким образом? Ясно, что, высыпаясь из воронки, каждая дробинка стучалась о первый попавшийся ей по пути гвоздь. С одинаковой вероятностью от гвоздя она могла отскочить как вправо, так и влево. Отскочив, она снова натыкалась на другой гвоздь ²⁾ и снова с одинаковой вероятностью могла отскочить

¹⁾ На фотографии взята не дробь, а горох.

Принципиально это не безразлично, так как отдельные горошинки больше разнятся друг от друга, чем дробинки между собой. Нам же важно иметь возможно ровный материал. Для демонстрации же эта неточность большого значения не имеет.

Гораздо большее значение имеют относительные размеры ящика, правильное расположение гвоздей, число их рядов и т. д.

На фотографии прибор кажется суженным кверху вследствие перспективы, так как прибор наклонен.

²⁾ Она могла бы попасть и на тот же самый гвоздь, если бы отскочила в первый раз от него—не в сторону, а точно назад. В итоге дробинка могла бы и застрять у гвоздя, если бы ее не сбила другая дробинка.

Практически такие застревания крайне редки и не влияют на общий ход дела.

как вправо, так и влево. Т.-е. все зависело от случая. Но так как вероятность отклонения дробинки, как вправо, так и влево от гвоздя, одинакова, то больше всего дробинок имело

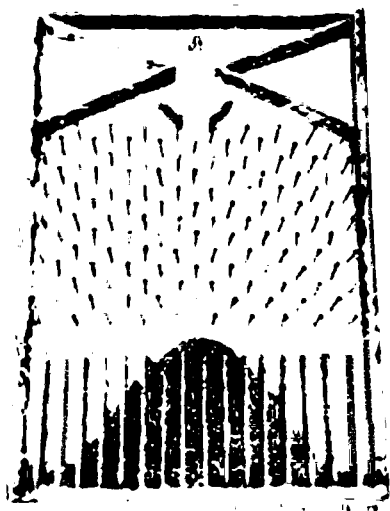


Рис. № 26 (ориг.).

на своем пути одинаковое число левых и правых уклонений. Такие дробинки попали в ячейку 9-ю, находящуюся как-раз под воронкой. В ячейку 10-ю попали те дробинки, которые случайно получили несколько лишних отклонений вправо. Совершенно так же в сим-

метричную ячейку 8-ю попали те дробинки, которые случайно получили соответственное число лишних отклонений влево. Так как у нас нет никаких данных, которые заставляли бы отклоняться дробинки преимущественно вправо или преимущественно влево, то понятно, что дробинки, не попавшие в среднюю—9-ю ячейку, распределяются в одинаковом числе в соответственные правые и левые ячейки. Чем ближе мы будем подходить к краям прибора, т.-е. к ячейке 1-й и 17-й, тем меньше в них оказывается дробинок. Понятно, почему: ведь для того, чтобы попасть в одну из крайних ячеек, должно случиться так, чтобы дробинки отклонялись (при ударах о гвозди) не поровну вправо и влево, а с сильным преимуществом в одну сторону. Наконец, в ячейку 1-ю попадают дробинки, получившие максимальное число левых отклонений, а в ячейку 17-ю—получившие максимальное число правых отклонений. Теоретически такие случаи предположить было возможно; возможно даже представить себе случай, когда дробинка на всем своем пути претерпела только правые или только левые отклонения. Но такие случаи крайне редки, так как нормально одинаковы шансы как правых, так и левых отклонений. Вот почему чем ближе от середины к краю, тем меньше становится в ячейках дробинок и, наконец, в крайних ячейках—меньше всего.

Значит, мы видим, что кривая такой формы получается как следствие течения процесса под влиянием ряда ¹⁾ случайностей, проявляющихся с одинаковой вероятностью как в одну, так и в другую сторону.

Между прочим, такие кривые получаются при вычерчивании разложения бинома Ньютона. Следовательно, бином Ньютона является алгебраическим выражением явления, идущего по закону случая—закону больших чисел. Поэтому такие кривые называются биномиальными.

Вес наших бобов также зависел от целого ряда случайностей: от питания, от освещения, от температуры, от положения семени в плоде и плода—на кусте, от времени завязывания плода и т. д. Семя самое слабое (наименьшего веса) получается, когда все эти условия при развитии данного семени—случайно окажутся неблагоприятными. Наоборот, если для семени все эти условия случайно окажутся благоприятными, то семя получается самое тяжелое. Однако, такая крайняя неудача, как и крайняя удача,—хотя и возможны, но редки. Поэтому у нас и мало как самых легких, так и самых тяжелых семян. Больше шансов ожидать, что

¹⁾ Ряд а — потому, что ведь здесь налицо и столкновение дробиннок друг с другом во всех возможных комбинациях.

часть условий для развития семени будут благоприятны, часть—неблагоприятны. В зависимости от превалирования тех или других, семя будет или более тяжелым, или менее. Больше всего вероятность того, что влияние неблагоприятных условий будет равно влиянию благоприятных (то же самое, что для дробинки было вправо и влево); тогда семя получится среднего веса. Действительно, мы видим, что больше всего семян группируется около среднего веса, уменьшаясь постепенно к краям.

Кривая бобов хотя и напоминает по сути дела кривую дроби, по все же сильно от нее отличается. Можно ли поэтому сказать, что здесь явление идет не по закону случая? Нет, нельзя. Если бы мы в нашем приборе Гальтона переставили воронку от средней линии ящика, напр., влево, или вынули некоторые гвозди, то у нас кривая дроби получилась бы другая. Но эта другая кривая также образовывалась бы по закону случая. Другой же ее вид зависит от того, что в и с х о д н ы е д а н н ы е мы ввели некоторый новый фактор, ограничивающий возможность свободного распределения дробинок влево, или нарушили одинаковую вероятность правых и левых отклонений. В природе множество подобных факторов, отклоняющих ход явления от простых типов случайных явлений. И все же эти явления могут оставаться случайными. В природе есть явления,

есть, например, даже формы растений, появления которых можно ожидать наверно или почти наверно. И это все же не значит, что явление не случайно. Оно может быть случайным, но при наличных исходных данных. Поясню сказанное следующим: у меня в корзине 3 белых и 3 черных гладких шара одинакового диаметра. Я буду, не смотря, вынимать их. Сколько у меня шансов вынуть белый? Ясно, ровно столько же, сколько шансов вынуть черный шар. Можно сказать: с одинаковой вероятностью я выну или белый, или черный шар. Положим, теперь из корзины удалили два черных шара, так что остались 3 белых и 1 черный. Будем снова вынимать, не смотря, т.-е. так же случайно, как и в прошлый раз. Что мы ожидаем теперь? Ответ такой: я могу вынуть или белый, или черный шар, но вероятнее, что я выну белый. Явление шло опять по закону случаев, но исход его был таков, что мы отчасти могли предугадать определенное событие. Наконец, уберем из корзины последний черный шар и будем также случайно вынимать из оставшихся (белых) шаров. Теперь я говорю, что наверно вытащу белый шар. Т.-е. я наверно предугадываю событие. Однако, это событие есть только крайний частный случай событий, идущих по закону случая. Можно было сказать так: я ожидаю «случайно» вытащить белый шар, но

вероятность этого случая полная, т.-е. событие это случится обязательно.

Я потому остановился на этом вопросе, что сейчас в науке часто противопоставляют понятие случайно—понятие закономерно. Например, говорят, что новые формы растений получаются по определенному закономерному ряду, а не случайно.

Действительно, мы наблюдаем параллелизм отдельных признаков, например, у различных рас двух родственных видов. Исходя из этого параллелизма, можем часто предугадать неизвестную нам расу одного из видов ¹⁾. Явление явно закономерное. Можно ли сказать, что оно не случайно? Нельзя. Нельзя потому, что почти полная и даже полная достоверность события может быть только частным моментом явления, идущего по закону случая. И эта достоверность может проявляться сколько угодно, часто при данных исходных предпосылках, исходных факторах явления.

У растений, близко родственных, такими исходными факторами служит их строение, их физиология, сложившиеся в процессе эволюции.

¹⁾ Это явление отмечалось еще до Дарвина. Дарвин также останавливается на нем достаточно подробно и объясняет его. В последнее время русский ученый Н. И. Вавилов восстановил этот вопрос с полной его остротой и показал большое практическое значение этого явления.

Эти данные суть как-раз те предпосылки, которые допускают изменчивость этих растений в некоторых определенных, и притом параллельных, направлениях. Параллельных — потому, что исходные данные у этих растений, будучи одинаковыми или близко сходными, допускают и одинаковую их изменчивость. Вместе с тем, само явление может оставаться случайным, но с известной достоверностью события благодаря исходным факторам.

Вернемся к отбору. Мы выяснили, что отбор все же может иметь и действительно имеет большое практическое значение. Недаром целая наука, разрабатывающая вопросы практического получения новых форм, называется селекцией, что в переводе с латинского означает отбор. Сознательный отбор также существует очень давно, о чем свидетельствуют древние китайские и римские писатели, отмечающие значение и даже технику отбора лучших колосьев.

Чтобы яснее представить вам, как собственно просто начинается отбор, приведу точные слова одного английского селекционера (Патрик Ширефф): «Летом 1824-го года я наблюдал за крупным экземпляром овса на овсяном поле фермы «Мунгосуэльс», собрал семена с этого растения с тем, чтобы в следующую весну включить его в коллекцию известных разновидностей и ознакомиться с его особенными

свойствами... Потомство крупного растения оказалось самым высоким во всей коллекции. Эту разновидность я стал разводить и распространять под названием «гонтуанский» овес. Он культивируется во многих местах Шотландии, а в некоторых местах разновидность эта премируется. Или дальше: «Осенью 1832-го года я нашел красивый колос пшеницы.. этот оригинальный колос содержал 102 зерна... 3 из последних были выброшены из своих гнезд... Из оставшихся 99 зерен я развил «гонтуанскую» пшеницу. Сорт этот нашел применение во многих пшеничных областях Британии и распространился по многим местностям с различным климатом». Я привел, конечно, самые простейшие случаи. В действительности существует несколько методов отбора, и приходится считаться с целым рядом факторов. Иногда, например, отбор по какому-нибудь положительному для нас признаку ведет в то же время отбор по нежелательному признаку. Например, в Московской губернии отбор томатов на крупность плода ведет к значительному понижению общего урожая, так как наибольший урожай дают растения с плодами средней величины ¹⁾).

Какова же причина появления отклонений, подлежащих отбору человеком? (Еще раз напоминаю, что отклонения, вызванные ближайшими внешними причинами, — флюктуации ²⁾ и

¹⁾ По С. И. Жигалову.

модификации—ненаследственны, а потому вести отбор на такие отклонения—бесполезно).

Главные причины две:

1. В результате свободного естественного скрещивания (половой помеси) двух рас (и даже видов) могут получиться новые формы, передающие свои признаки по наследству. Как увидим дальше, такие наследственные формы образуются в очень малом числе, а, следовательно, в природе сравнительно редки. При наблюдении особых форм в посевах, мы можем натолкнуться на такие гибридные экземпляры и отбором их размножить, выделив, таким образом, новую расу растения.

2. Другой причиной появления новых форм считается особое явление, называемое мутациями или внезапными появлениями признаков ¹⁾. Исчерпывающего объяснения и даже доказательства мутаций пока не дано. Есть веские указания, что причина ряда мутаций кроется в известных неправильностях при образовании половых клеток. Есть также серьезные данные на значение для мутаций резких внешних воздействий (Мак-

¹⁾ Впервые эту теорию изложил русский ботаник С. И. Коржинский в 1899-м году. Однако, она известна больше под названием «теории мутаций» амстердамского ботаника Гуго де-Фриза (de-Vries), опубликовавшего в 1899 году крупную работу с экспериментальными данными.

Дугал, Тоуэр). Высказывают мысль, что по существу в так называемых мутациях нет резкого скачкообразного изменения, а есть только кажущееся нам резким проявление длительного эволюционного процесса внутри организма. Так или иначе, но селекционеру-практику важен факт, что есть формы, замечающиеся как внезапные, которые можно отобрать и размножить, закрепив, таким образом, новую расу.

В моей практике был такой случай: в Тифлисе я в течение трех лет разводил константную расу огородного растения бамии (*Hibiscus esculentus* L.). Эта раса в главнейшем характеризовалась следующими признаками (см. фот. № 26а, исходная форма): листья лопастные; глубина выемки никогда не превосходила по линиям $\pm r_1$ (см. чертеж на той же фот.) — половины этого радиуса вектора и по линиям $+r_2$ — одной трети его. Длина плодов в среднем равна 13 сантиметрам ($M = 13,09 \pm 0,15$); Число гнезд в плоде в среднем равнялось девяти ($M = 9,05 \pm 0,05$); средний вес семян в каждом плоде составлял 2,5 гр. ($M = 2,54 \pm 0,05$); наконец, вес семян был прямо коррелирован с длиной плода, т.-е. чем длиннее плод, тем больше вес его семян ($r = 0,95 \pm 0,006$), независимо от числа гнезд плода ($r = 0,09 \pm 0,05$). Другой расы бамии у меня не было. Вблизи же бамия вообще не разводилась. В 1923 году на



Рис. № 26 а (ориг.).

одной гряде, среди кустов описанной бамии, появился один куст, изображенный (ветки) на той же фотографии (мутант, 1, 1а, 2 и 3). Листья его были рассеченными: по радиусам $+r_1$ — рассеченность доходила почти до конца $\left(\frac{n-1}{n}\right)$, по радиусам же $\pm r_2$ — до $\frac{4}{5}$ их длины. Только в нижних возрастных формах листьев встречались листья типа 2. Кроме того, оказались отличия и в плодах; именно — средняя длина их колебалась около 15 сантиметров, а среднее число гнезд в плоде — около 6,5. Потомство этого куста повторило признаки родителя, т.-е. было константным.

Как узнаем дальше, в потомстве некоторого растения могут оказаться новые константные формы, и все же это явление не относится к мутациям. Но для этого необходимо, чтобы родительская форма была не чистой, а являлась помесью (гибридом). Известны в науке также примеры, когда долгое время некоторая форма принималась за мутацию, а затем оказывалось, что она выявлялась лишь вследствие расщепления гибридной родительской формы. Так было, например, с знаменитой *Oenothera* Гуго де Вриеса.

В нашем примере с бамией, гибридность исходной формы в рассматриваемых признаках обнаружена не была. Условия выращивания все время были одни и те же; поэтому, если и в

дальнейшем подтвердится чистота исходной формы, то этот случай может быть принят за мутационное выявление новой расы. Конечно, при этом принимается, что на грядку не было занесено семя отличной расы откуда-либо со стороны.

Итак, вы видите, что с помощью отбора можно закрепить хоть и полезный признак, но который появился в природе независимо от нас. Это для дела неудобно. Положим, мне нужен такой-то определенный признак, а он в природе не появляется. На помощь приходит другой метод получения новых форм—метод скрещивания.

Глава II.

Скрещивание.

Из каждодневной жизни всем известно, что дети хотя и бывают похожи на родителей, но всегда представляют некоторые отличия, как от родителей, так и между собою.

Значит, новая форма организма может появиться в результате полового соединения (скрещивания) двух родительских особей. То же самое, конечно, получается не только у человека, но и у других животных, а также у растений. Задача практика—получить путем скрещивания формы с заранее намеченными и желательными признаками.

Например, можно задаться — получить расу кукурузы, которая созревала бы в Московской губернии, т.-е. была бы скороспелой, но, вместе с тем, чтобы она давала большой урожай, какой получается с поздних южных сортов. Для этого можно попытаться скрестить раннюю малоурожайную кукурузу с поздней многоурожайной. При этом мы рассчитываем, что от одного родителя потомство получит признак скороспелости, а от другого — признак урожайности. Иначе говоря, в одной расе соединятся два полезных, намеченных нами заранее, признака.

На фотографии № 27 показано такое произведенное мной скрещивание. Слева (1) — высокая, поздняя кукуруза с двумя большими початками ¹⁾ в пазухах листьев. Рядом с ней внизу справа (2) — маленькая, очень ранняя кукуруза с малым початком. Кроме того, эта кукуруза обладает способностью сильно куститься. Но на боковых стеблях, как правило, початки не образуются. От скрещивания этих двух кукуруз (2 × 1) получилось потомство первого поколения, изображенное справа (3). Высота этих кустов приближается к позднему родителю (отцу). Урожайность даже значительно превосходит его. Здесь вместо двух — 7 штук початков, видных отчасти на фотографии.

¹⁾ «Початком» называется соплодие кукурузы — пазушный побег, плотно усаженный вокруг и сверху зернами



Рис № 27 (ориг.).

Величина початков также в отца. Зато кустистость и скороспелость унаследованы от маленькой кукурузы—от матери. Значит, я действительно получил относительно раннюю кукурузу, с большим урожаем. Но, как увидите дальше, радоваться еще рано.

Интересно отметить в этом случае, что урожайность гибридов настолько велика, что початки образуются не только в пазухах листьев, как обыкновенно, но также на месте мужеских соцветий на верху стебля («а» и «б»). Это явление вообще встречается у кукурузы как ненормальность.

Благодаря унаследованной кустистости и урожайности, початки, во-первых, образовались почти на всех стеблях куста (чего не было у кустистой матери), а, во-вторых, початки сидят не плотно в пазухах листьев, как обыкновенно, а на сравнительно длинных пазушных побегах. Иначе говоря, получилась ветвистая форма. Интересно, что ветвистые формы относительно часты у некоторых чистых рас—как отклонения. Это новый пример параллелизма, который не должен нас удивлять, исходя из сказанного ранее о конструктивных и физиологических возможностях организмов.

На фотографии № 28 представлены отдельно початки: 1—отец, 2—мать, 3 и 4—их дети. Здесь мы видим, что величина початка передалась детям, заглушив имеющийся у детей



Рис. № 28 (ориг.).

признак маленького початка матери. В таких случаях говорят, что один признак, в данном случае—отцовский, доминирует (господствует) над другим признаком, в данном случае—материнским. Вы понимаете, почему я сказал, что у детей имеется признак маленького початка матери? Ведь дети произошли в результате полового акта, в результате слияния половых клеток (гамет)—родителей. С гаметами детям передались факторы признаков родителей. Каждая клетка детского растения, а значит каждая клетка початка, имеет факторы как от отца, так и от матери. И дело все лишь в том, что отцовский признак здесь доминирует над материнским.

Можем ли мы успокоиться, получив такой куст в первом поколении? К сожалению—нет. Если высеять зерна с детских початков (3 и 4 фот. № 28), то окажется, что внуки будут весьма разными. Часть из них будет похожа на дедушку, т.-е. на наш большой исходный куст, часть—на бабушку, т.-е. на малый исходный куст (1 и 2—фот. № 27), и часть (хотя и большая)—окажется сходной с родителями, т.-е. с нужной нам формой. Иначе говоря, результат, полученный нами в первом поколении, не устойчив, он расщепляется ¹⁾. Для хозяйства же необходимо иметь совершенно ровный

¹⁾ Характер расщепления у кукурузных гибридов—сложный, но наглядность разбираемых моментов от этого не страдает.

сорт, дающий ровный и одновременно созревающий урожай. Вот только со второго (внучатного) поколения можно надеяться получить нужную нам расу, т.-е. такую, которая прочно передавала бы свои признаки всему потомству. Такую расу мы называем—постоянной (константной). Но и во втором поколении далеко не всегда удается найти постоянную расу. Часто приходится выводить и правнуков, и праправнуков, и дальше, чтобы найти искомую константную расу ¹⁾.

¹⁾ Во втором поколении (F_2) нашего гибрида кукурузы, полученном в 1926 году, по объективным условиям, всего в числе 16-ти кустов,—оказалось 14 кустов типа F_1 , один куст в мать и один в отца.

Среднее число початков на гибридном кусте оказалось около десяти. Початки располагались иногда даже на ветках третьего порядка. Из всех наличных 64 мужских метелок—ровно 25% оказалось мужеско-женских соцветий с разной степенью этого явления. Из 155-ти початков оказалось пять сборных—с е м е й н ы х, или, как называют немцы, к у р и ц ы с ц ы п л я т а м и. Оба последних явления встречаются у кукурузы нормально значительно реже.

Особенно же интересен факт образования нескольких вполне двуполых цветов, т.-е. цветов, имеющих одновременно и тычинки и пестик. Это имеет отношение к вопросу о происхождении современных однополых цветов кукурузы, что отмечалось в литературе.

Здесь же необходимо отметить, что неблагоприятные условия вегетационного периода этого года едва ли позволят созреть даже нескольким початкам. Большинство же не дает никаких надежд.

Для объяснения этого явления выберем другой, более простой, пример, именно пример немецкого ученого Баура с львиным зевом (*Antirrhinum majus*). У кукурузы характер расщепления во втором поколении очень сложный. У львиного зева—простой, его легче понять. У нас нет места подробно останавливаться на учении о наследственности, поэтому я привожу лишь схему явления. Желаящим остановиться на этом вопросе несколько подробнее рекомендую прочесть небольшую, просто изложенную книжку, указанную в сноске ¹⁾. Итак, вернемся к примеру Баура.

Он скрещивал красную расу львиного зева с цветами, напоминающими по форме цветы примулы (радиальными), и расу цвета слоновой кости с нормальными цветами (см. рисунок № 29): „кк ЕЕ“ = нормальной формы, оттенка слоновой кости (мать), „КК ее“ = радиальной формы, красного цвета (отец).

Скрещивание, как описывалось выше, заключается в том, что пыльцу (содержащую в себе мужскую половую клетку) одного растения переносят на рыльце пестика (т.-е. женского органа) другого растения. Пыльца прорастает на рыльце, в результате чего ядро мужской

¹⁾ М. С. Н а в а ш и н. «Повторение себя в потомстве». Изд. Гос. Тимиряз. Научно-Исслед. Инст. 1925. Москва—Вологда.

половой клетки сливается с ядром женской половой клетки—женского яйца, находящегося в зародышевом мешке завязи (см. начало книги).

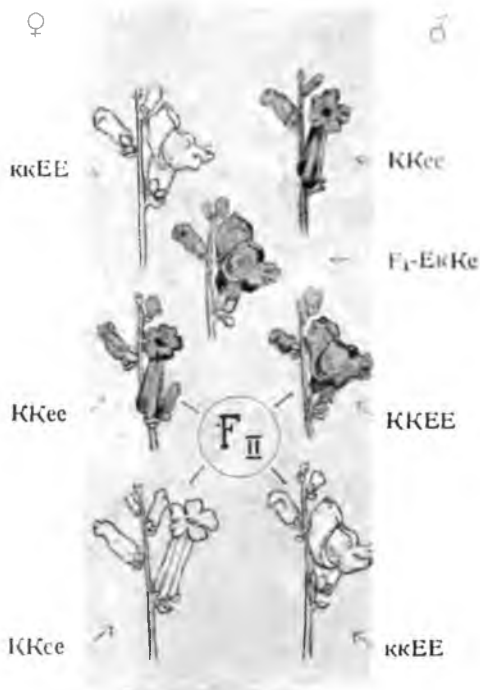


Рис. № 29.

Из оплодотворенного женского яйца развивается зародыш (ребенок), который при высеве семени развивается в целое растение. Это растение, начиная с зародышевого его состояния,

и будет первым поколением потомства от скрещенных родителей. Первое поколение обозначается буквой F_1 (от латинских слов «Filius» — сын и «Filia» — дочь). Первое поколение — F_1 скрещенных львиных зевов получилось такое:

Цветок бледно-красного цвета, нормальной формы (см. рис. № 29). Значит от матери оказался «доминирующий» признак — нормальной формы цветка, а от отца — признак красного цвета, т.-е. окраска. Иначе говоря, нормальная форма цветка здесь доминирует (господствует) над радиальной формой, а красный цвет доминирует над цветом слоновой кости ¹⁾. Для удобства обозначим признаки буквами:

«К» — признак красного цвета цветка.

«к» — признак не красного цвета (слоновой кости).

«Е» — признак нормальной формы цветка.

«е» — признак не нормальной формы (радиальный).

Если мы по этим буквам обозначим родительские формы ²⁾ и первое поколение потомства, то получим:

Мать: kE , так как мать была цвета слоновой кости (k) и нормальной формы цветка (E).

¹⁾ Сравните с отношением признаков в скрещивании моей кукурузы.

²⁾ В действительности их «гаметы», так как родительские формы в целом, их сома — будет состоять из соединения их гамет, т.-е. Ke Ke и kE kE . Понятно это будет в дальнейшем изложении.

Отец: Ke , так как отец был с красными (К) цветами не нормальной формы (е).

Ребенок (F_1)—произошел от соединения ядер половых клеток отца и матери, иначе говоря, $Ke \times kE = Ke \text{ к}E$. Порядок букв безразличен. Можно написать и так: $Kk Ee$ или $Eк Ke$.

Из этой формулы отлично видно, что у ребенка действительно есть все признаки отца и все признаки матери, но благодаря доминированию одного признака над другим ребенок кажется нам, в данном случае, красного цвета и нормальной формы, хотя в нем присутствуют также признаки цвета слоновой кости и ненормальной формы («к» и «е»).

Полученный цветок F_1 —дал семена. Очень важно отметить здесь, что на рыльце этого цветка обязательно должна попасть пыльца с этого же самого цветка [или во всяком случае с точно такого же помесного (гибридного) цветка, т.-е. от братских растений, произошедших от тех же самых родителей]. Иначе говоря, должно произойти самоопыление. Если же попадет пыльца от цветов других рас, то этим вносятся новые признаки, путающие наш опыт. Опыление, происходящее между разными цветами, называется перекрестным опылением. Бывают растения, которые в природе почти всегда самоопыляются, напр., ячмень, горох, фасоль, помидоры и т. д. Многие растения опыляются исключительно или нормально

перекрестно. Например, конопля, спаржа, шпинат, «царьградский стручок», а также рожь, свекла, клевер, затем примула, медуница (*Pulmonaria*) и др. Причиной «самоопыления» или «перекрестного опыления» является то или иное устройство, а также развитие цветка и его половых органов—пестика и тычинок. Например, конопля, спаржа, шпинат—растения «двудомные». На одном кусте находятся только женские цветы (без тычинок), на другом—только мужские цветы (без пестика). Ясно, что самоопыления тут быть не может.

Свекла, например, нормально перекрестноопылитель, хотя цветы ее обоеполы. У них пыльники в цветке созревают раньше рыльца. Пыльники созреют и опадут, а после этого только дня через два созреет рыльце. Понятно, что чаще на этом рыльце прорастает пыльца с других цветов, где случайно пыльники созрели одновременно с рыльцем первого цветка и т. д. Целый ряд растений по устройству и развитию своих цветов допускает оба вида опыления.

Та же свекла, затем капуста, кукуруза опыляются преимущественно перекрестно, но возможно и самоопыление. Правда, при этом самоопыление ведет потомство к вырождению, оно постепенно хиреет и уменьшает урожай (до известного предела). Но многие растения, например, брюква, рапс,—имеют полную возможность к перекрестному опылению, но очень часто у

них происходит самоопыление, и это не вредит потомству.

Итак, из семян, полученных самоопылением от F_1 львиного зева, вырастает второе (внучатное) поколение, обозначаемое F_2 (см. рис.). Вы понимаете, что зародыши семян, собранных с F_1 , уже принадлежат ко второму поколению, так как эти зародыши развились после оплодотворения в цветах F_1 .

Внуки обнаруживают большое разнообразие¹⁾. Среди них мы можем найти такую новую форму, которая будет вполне константна.

Для объяснения этого будем рассуждать так:

1) Как получается наша исходная раса (мать) с нормальной формой цветов, оттенка слоновой кости? Получается она от развития яйцеклетки этой расы, после оплодотворения ее мужским ядром из пыльцы той же расы. Пестик и тычинки находятся на одном и том же цветке. Значит, как в женской, так и в мужской половой клетке (гаметы) находятся одни и те же

¹⁾ Есть редкие указания на случаи константности (нерасщепления) гибридов F_1 . Например (С. Fruwirth. 1923 г.), отмечается, что естественный гибрид между викрой и чечевицей стал константным сразу, с первого поколения (F_1). Однако, как этот случай, так и несколько других, отмечавшихся прежде, требуют и проверки и разъяснений; поэтому, пока что, мы с ними не будем считаться при дальнейшем изложении.

признаки. Иначе говоря, в женском яйце будет признак нормальной формы цветка (Е) и признак оттенка слоновой кости (к); или, выражая яйцо формулой, получим Ek . То же самое будет и в мужской клетке того же растения (той же расы), т.-е. ее формула будет также Ek . Мужское ядро¹⁾ соединилось с женским. Значит, соединились их признаки. Следовательно, формула оплодотворенного яйца будет: $Ek \times Ek = EEkk$. Мы знаем, что из оплодотворенного яйца развивается зародыш — новое поколение того же растения. Из зародыша при высеве семени развивается снова цветущий куст львиного зева. Никаких новых признаков в процессе этого развития в растение не вносилось. Следовательно, каждая клетка тела растения будет нести в себе эти и только эти признаки: $EEkk$ (правильного цветка, оттенка слоновой кости). Мы видели, что половые клетки этой расы, конечно, несут те же и признаки, но выражаются они не парными буквами, а по одной (Ek). В чем же дело?

Дело в том, что признаки, с которыми мы сейчас оперируем (а также ряд других признаков у растения), — связаны, каждый в отдельности, с особыми внутренними составными частями клетки, с обособленными, в извест-

¹⁾ Признаки, рассматриваемые нами, связаны именно с ядром клетки.

ный момент, частями ядра клетки. Эти части ядра клетки¹⁾ называются «хромосомами» -).

Число хромосом для данного вида — постоянно. Следовательно, у нас признак слоновьего цвета связан с одной хромосомой, а признак нормальной формы цветка — с другой хромосомой. Положим, что каждая (мужская и женская) половая клетка имела бы формулу не E_k , а формулу $EEkk$, т.-е. такую, которая принадлежит соматическим клеткам растения. Тогда после оплодотворения, после слияния ядер двух половых клеток, у нас получилось бы растение такой формулы:

$EEkk \times EEkk = EEEE kkkk$. Но ведь каждый признак здесь связан с особой хромосомой, следовательно, в этом случае у нас получилось бы растение с двойным, против нормы, числом хромосом. А мы знаем, что у каждого вида число хромосом постоянно. Следовательно, у нас было неправильное допущение, что формула половой клетки $EEkk$, а не E_k . Если бы половые клетки были формулы E_k , то при их соединении восстанавливалась бы нормальная формула растения без увеличения числа хромосом: $E_k \times E_k = EEkk$. Действительно, в природе так и происходит: при образовании половых клеток из не

¹⁾ Видимые в отдельности только в определенные моменты жизни ядра.

²⁾ Подробнее смотри в указанной книжке М. С. Навашина. Наше объяснение очень схематично.

половых¹⁾ происходит особый процесс, называемый редукционным делением. Благодаря этому процессу, образовавшиеся гаметы (половые клетки) имеют в составе своих ядер по половинному числу хромосом. При их же соединении в процессе оплодотворения—восстанавливается нормальное данному растению число хромосом (см. приложение № II).

Итак, мы разобрали одну из наших исходных рас—расу с нормальными цветами, оттенка слоновой кости.

Перейдем ко второй исходной расе с признаками *K* (красный цвет) и *e* (не нормальная форма цветка).

Как образуется эта раса?

Рассуждение буквально то же самое. Мужская и женская половые клетки (гаметы) имеют хромосомы, несущие признаки *K* и *e*, то-есть формулы признаков у обеих гамет будут *Ke* и *Ke*. При их соединении образуется «зигота»²⁾, с формулой: $Ke \times Ke = KKe$. Как и в первой расе, из такой зиготы развивается растение с

¹⁾ Конечно, не из каждой клетки растения может образоваться половая клетка. Половые клетки образуются из клеток особой ткани, залагающейся в половых органах цветка. Эта же ткань происходит от обыкновенной клетки растения.

²⁾ «Зиготой» называется оплодотворенное яйцо, оплодотворенная женская клетка. Зигота развивается дальше в зародыш растения. Зародыш, при высева семян, развивается во взрослое растение.

формулой признаков $KKee$. При цветении образуются половые клетки (гаметы) с половинным числом хромосом. Следовательно, по данным признакам, формула гамет будет Ke . При соединении их между собою восстанавливается та же раса $Ke \times Ke = KKee$.

Произведем теперь искусственное скрещивание этих двух исходных рас, т.-е. расу $kkEE$ скрестим с расой $KKee$. Для этого перенесем пыльцу второй расы на рыльце пестика первой расы. Следовательно, львиный зев—с красными цветами, не нормальной формы,—будет отцом, а с цветами нормальной формы—оттенка слоновой кости—будет матерью. Что получится при этом скрещивании?

От отца участвует гамета с формулой Ke , а от матери—с формулой kE . При их слиянии получится оплодотворенное яйцо—зигота—с формулой $Ke \times kE = KkEe$ (см. рис. 29). Это и будет 1-м поколением (F_1) от скрещенных родителей. Из зиготы разовьется зародыш; из зародыша—целое растение—первое потомство родителей. Понятно, что формула его признаков остается та же, что была в зиготе, т.-е. $KkEe$, так как ничего нового при развитии зиготы не вносилось.

Какие же гаметы образует это F_1 при своем цветении?

Раньше всего мы помним, что число хромосом в гаметах (половых клетках) будет вдвое

меньше, чем в остальных клетках растения. Следовательно, считая, что каждый наш признак (обозначенный буквой) связан с отдельной хромосомой, гаметы должны состоять из признаков, выраженных только двумя буквами, т.-е. каждая гамета будет содержать только по два признака ¹⁾ (вернее — фактора признака).

Во-вторых, установлено, что благодаря особому механизму при образовании половых клеток («редукционное деление», см. приложение II-е) в одну и ту же гамету не могут попасть признаки, по своему значению исключаящие друг друга (аллеломорфы); например: красный (К) и не красный (к), т.-е. в данном случае оттенка слоновой кости. Затем: нормальной формы (Е) и не нормальной (е), т.-е. в данном случае — радиальной. Иначе говоря, не могут образоваться гаметы **Кк** и **Ее**. Исключая эти комбинации, признаки попадают в гамету по закону случая. И значит будет столько разных гамет, сколько возможно случайных комбинаций признаков по два. У нас четыре признака в гибриде F₁ (**Кк Ее**): К, к, Е, е. Комбинируясь, они дают следующие возможные комбинации: **КЕ, Ке, кЕ, ке**. Значит, растение F₁ образовало следующие гаметы: **КЕ, Ке, кЕ** и **ке**. Иначе говоря, обозначенные здесь

¹⁾ Конечно, здесь учитываются условно только рассматриваемые признаки.

признаки, именно в такой их комбинации по два, будут находиться как в мужских, так и в женских половых клетках (вспомните, где находятся эти клетки и как соединяются). Теперь не трудно рассчитать, какие растения с какими признаками разовьются из зародышей, полученных от всех возможных комбинаций (соединений) этих гамет.

Мы знаем, что гаметы соединяются по две. Рассчитаем, какие соединения возможны. В начерченной ниже решетке слева и сверху написаны взаимно комбинирующиеся гаметы. Слева (вертикальный столбец) — скажем — женские; сверху (горизонтальный ряд) — мужские. Состав их, конечно, один и тот же, так как они произошли из клеток одного и того же растения. В остальных квадратах решетки — написаны все возможные комбинации соединения этих гамет при оплодотворении. Комбинация каждой мужской гаметы с каждой женской написана в квадрате, лежащем на линии как той, так и другой гаметы, т.-е. на перекресте этих линий. Например: комбинация **КК** **ее** лежит на перекресте линий гамет **Ке** и **Ке**; комбинация **кк** **Ее** — на перекресте линий гамет **кЕ** и **ке** и т. д. Значок ♂ — обозначает мужские гаметы (знак Марса — щит со стрелой); значок ♀ — обозначает женские гаметы (знак Венеры — зеркало с ручкой); × — означает скрещивание (половое соединение) гамет.

Таблица комбинаций мужских и женских гамет
(половых клеток) при оплодотворении.
(Образование F_2).

		♂ Мужские гаметы.			
		КЕ	Ке	кЕ	ке
♀ Женские гаметы.	КЕ	ККЕЕ (кон- стантная)	ККЕе	КкЕЕ	КкЕе
	Ке	ККЕе	ККее (кон- стантная)	КкЕе	Ккее
	кЕ	КкЕЕ	КкЕе	ккЕЕ (кон- стантная)	ккЕе
	ке	КкЕе	Ккее	ккЕе	ккее (кон- стантная)

Всего получилось 16 возможных комбинаций. Сравним их между собою:

1) Комбинации, под которыми подписано слово «константная»,—все разные между собой и между всеми остальными комбинациями.

2) Комбинации другой диагонали, лежащие в очерченных рамках,—все одинаковые.

3) Остальные комбинации встречаются по две. Одинаковые из них подчеркнуты одинаковым способом.

Подсчитаем, сколько у нас разных комбинаций.

Для этого выпишем раньше всего не подчеркнутые («константные») комбинации. Они все разные. Затем выпишем по одному представителю из повторяющихся комбинаций. Для этого проще всего выписать все комбинации, лежащие вправо вверх от диагонали («константных» комбинаций, выбросив только одну повторяющуюся—*Кк Ее*.

В итоге получим следующие 9 разных комбинаций, выраженных как в условных буквах, так и в действительных признаках цветов:

Не расщепляющиеся дальше (константные) (см. рисунок № 29).	1	ККЕЕ	Красный (К), нормальной формы (Е).
	2	ККее	Красный (К), не нормальной радиальной формы (е).
	3	ккЕЕ	Оттенка слоновой кости (к), нормальной формы (Е).
	4	ккее	Оттенка слоновой кости (к), радиальной формы (е).
Расщепляющиеся дальше по тому или иному признаку.	5	ККЕе	Красный (К), нормальной формы (Е).
	6	КкЕЕ	Красный (К), нормальной формы (Е).
	7	КкЕе	Красный (К), нормальной формы (Е).
	8	Ккее	Красный (К), радиальной формы (е).
	9	ккЕе	Оттенка слоновой кости (к), нормальной формы (Е).
Разные комбинации F ₂ .			

Против каждой комбинации лежит описание цветка львиного зева по признакам—соответствующим буквам.

Первые четыре комбинации сомнений не вызывают. Начиная с пятой, у вас является вопрос: почему, например, в 5-й комбинации я учел признак **E**, а не учел признака **e**, т.-е. говорю, что цветок будет нормальной формы (**E**), а не радиальной (**e**). Это потому, что, как мы видели раньше прямо из опыта, нормальная форма цветка доминирует над радиальной.

Действительно в цветке с формулой признаков **КК Ee** —налицо признак радиальной формы (**e**), но в присутствии господствующего признака нормальной формы (**E**) он не проявляется. Цветок оказывается нормальной формы.

Разберем еще 7-ю комбинацию: **Кк Ee**. Здесь в наличии признак—цвета слоновой кости (**к**) и опять признак — радиальной формы (**e**), но в присутствии господствующих признаков—красного цвета (**К**) и правильной формы (**E**)—признаки подчиненные не проявляются. Цветок оказывается красным, правильной формы.

Разберите сами комбинации 6, 8 и 9. Рассуждение то же самое.

Обратим теперь внимание на 4-ю комбинацию **кк ee**.

Она заключает в себе только подчиненные признаки, или, как мы их называем,—признаки

«рецессивные». Доминирующих здесь нет. А раз их нет, естественно, на цветке проявятся признаки рецессивные. В данном случае цветок будет радиальной формы (*e*), оттенка слоновой кости (*к*).

Может быть, во всех наших сложных рассуждениях вы забыли нашу главную цель. Ведь мы хотели показать, что путем скрещивания двух разных рас (а иногда видов и даже родов растений¹⁾, можно получить новую желательную нам форму. Оценим же результат скрещивания двух наших исходных растений. У нас были:

1) Раса с цветком нормальной формы, оттенка слоновой кости (*кк EE*). Это—мать.

2) Раса с красным цветком, радиальной формы (*КК ee*). Это—отец.

В результате скрещивания этих двух расмы получили во внучатном поколении (F_2)—9 разных комбинаций, т.-е. девять разных, по составу признаков, групп растений.

Оказывается, что среди них комбинация 3-я (*кк EE*) точно повторила свою бабу²⁾, а комбинация 2-я (*КК ee*) точно повторила деда²⁾.

¹⁾ Конечно, и животных, так как у них дело обстоит буквально так же.

²⁾ Не забывайте, что наши исходные «мать» и «отец»—были родителями поколения F_1 , а сейчас речь идет о внучатном поколении, т.-е. о детях F_1 , а значит о внуках наших исходных рас.

Иначе говоря, в потомстве, получающемся от скрещивания двух разных чистых рас (чистых линий), известная часть растений точно повторяет и сходные родительские формы.

Однако, у нас есть еще комбинации 8-я и 9-я (которые, надеюсь, вы разобрали по моему совету). Эти комбинации по внешнему виду также сходны с бабкой и дедом. Внешний вид один и тот же, но разница в том, что признаки-то у них не одинаковые. И этот факт не безразличен. Если бы мы самоопылили деда или бабуку, а также тождественных с ними по признакам — внуков, то потомство получилось бы совершенно одинаковое между собою и между родителями, т.-е. в одном случае были бы все с красными радиальными цветами, а в другом случае — с цветами оттенка слоновой кости, правильной формы. Если же мы самоопылим хотя бы 9-ю расу, по внешности схожую с бабкой, то потомство получится не однообразное. А если так, то, в данном случае, для практики эта комбинация значения не имеет.

Выше мы поняли, почему потомство чистой расы целиком повторяет родителей. Действительно, у чистой линии образуются только одинаковые гаметы, а раз так, то при соединении их повторяются родители (см. стр. 169).

Видели мы также, что F_1 , будучи не чистой расой, в потомстве расщепляется, так как

образует разные гаметы (наша решетка). Подобно этому расщепляется, например, комбинация 9-я ($kk Ee$). Рассуждение совершенно такое же, как было при изучении гамет F_1 . Здесь налицо следующие признаки: k , k , E , e . Какие гаметы могут из них образоваться?

Зигота $kk Ee$ образовалась из гамет ke и kE (см. решетку).

При образовании из зиготы гамет, отцовские (ke) и материнские (kE) признаки расходятся по разным гаметам, иначе говоря, не могут попасть в одну и ту же гамету признаки, исключают друг друга (правильная форма — E и не правильная форма — e), а также признаки, действующие в одном направлении, например, определяющие цвет, т.-е. в данном случае k и k^1). Значит, из всех возможных комбинаций признаков не могут попасть в одну гамету комбинации kk и Ee . Остается две возможных комбинации, а значит и две гаметы: kE и ke . Составим снова решетку (см. табл. на стр. 187).

Из решетки видно, что наша 9-я комбинация ($kk Ee$) при самоопылении расщепляется на

¹⁾ Исключающие друг друга признаки E и e также суть признаки, действующие в одном направлении: оба определяют форму цветка. Следовательно, здесь так же, как и на стр. 179-й, можно сказать, что вообще не могут попасть в одну гамету признаки, действующие в одном направлении. Под это определение подходят и исключают друг друга признаки.

четыре формы. Две из них точно повторяют родительскую форму (**кк Ее**), а две отличных. Одна (**кк ЕЕ**) повторяет прабабушку. «Прабабушку» потому, что ведь это у нас уже 3-е поколение (F_3), получившееся от самоопыления комбинации второго поколения (F_2). Другая комбинация этого третьего поколения повторяет 4-ю комбинацию второго поколения (**кк ее**).

X		♂ Мужские гаметы.	
		к Е	к е
Женские гаметы.	к Е	кк ЕЕ (константна)	кк Ее -----
	к е	кк Ее -----	кк ее (константна)

Так или иначе, но мы видим, что рассматриваемая 9-я форма F_2 (**кк Ее**), хотя внешне схожа с своей бабкой (**кк ЕЕ**), но по существу отличается, так как не является константной (постоянной), а расщепляется, как мы только что показали на этой таблице.

Совершенно одинаковым способом можно показать непостоянство, неконстантность 5-й, 6-й,

7-й и 8-й комбинаций F_2 (см. таблицу на стр. 182). Очень рекомендую вам составить самим, какие из них могут образоваться гаметы, а из этих гамет—новые комбинации 3-го поколения.

Из 9-ти разных комбинаций F_2 —у нас осталось не разобранных только две: первая **К К Е Е** и четвертая **к к е е**. Первая представляет цветок нормальной формы, красного цвета, другая—цветок радиальной формы, оттенка слоновой кости. Таких растений в исходном скрещиваемом материале львиного зёва у нас не было. Проверим, будут ли эти новые формы вполне стойкими, не расщепляющимися в дальнейшем их потомстве. Если да, то мы добились своей цели, получили новые расы, которые соединяют в себе по одному признаку от каждого родителя.

Не будем вести прежних длинных объяснений, а прямо составим решетки для каждой из этих комбинаций:

1)

		♂	Мужские гаметы.
	♀	⊗	К Е
Женские гаметы.		К Е	К К Е Е (константна)

4)

♀	X	Мужские гаметы.
		к е
Женские гаметы.	к е	кк ее (константна)

Эти решетки показывают нам, что действительно найденные новые расы константны. Они образуют только одинаковые гаметы. Гаметы эти, соединяясь, восстанавливают родителей. Никаких других комбинаций нет и быть не может. Значит, наша задача решена: путем скрещивания мы получили новые наследственные расы львиного зева с признаками, заимствованными от разных родителей. См. рис. № 29.

В заключение работы с львиными зевами вернемся к нашей решетке на стр. 181 и подсчитаем, сколько и каких по внешнему виду мы получили разностей в F_2 . Не будем только забывать доминирующие признаки **К** и **Е**. Следовательно, можем говорить прямо: раз в комбинации есть **К** (большое), т.-е. признак красного цвета, то цветок красный; раз в комбинации есть **Е** (большое), т.-е. признак нормальной формы цветка, то цветок—нормальной формы:

I. Цветы красные (К), нормальной формы (Е)	II. Цветы красные (К), радиальной формы (е).	III. Цветы оттенка сло- новой кости (к), пра- вильной формы (Е).	IV. Цветы оттенка сло- новой кости (к), радиальной формы (е).
Кк Ее } Кк Ее } 4 Кк Ее } Кк Ее } КК Ее } 2 КК Ее } Кк ЕЕ } 2 Кк ЕЕ } КК ЕЕ } 1	Кк ее } 2 Кк ее } КК ее } 1	кк Ее } 2 кк Ее } кк ЕЕ } 1	кк ее } 1
Итого = 9.	Итого = 3.	Итого = 3.	Итого = 1.
Отношение форм во втором поколении (F_2) при скрещивании роди- телей, отличающихся по двум признакам = 9:3:3:1.			

В этой таблице выписаны соответственно все 16 комбинаций решетки. Как видите, количественное отношение между внешне разными растениями получилось $9 : 3 : 3 : 1$.

Почему именно такое отношение?

Ведь эту таблицу мы выписали, ничего не убавив и ничего не прибавив из решетки на стр. 181. Как составлялась та решетка?

Мы написали в ней все возможные сочетания гамет по две. Иначе говоря, написали все возможные случайные их сочетания. Других быть не может¹⁾. Каждая мужская гамета имеет одинаковые шансы, одинаковую вероятность встретиться с каждой женской.

¹⁾ Сочетаниями называются такие соединения, в которых отличен только состав элементов, независимо от порядка их расположения в соединении. Есть другой вид соединений: размещения. В них учитывается не только состав элементов, но и их взаимное расположение.

Математически можно было бы учитывать положение букв в зиготе. Например, считать, что комбинации **ККЕе** и **ЕеКК** или комбинации **ккЕе** и **Еекк**—суть разные комбинации. В этом случае и число всех комбинаций у нас получилось бы большее. То же самое, при учете признаков в гамете, можно было бы считать разными гаметами, напр., **КЕ** и **ЕК** или **кЕ** и **Ее**. В нашем примере такой учет был бы не правильным, так как здесь биологическая сущность зиготы зависит только от состава в ней признаков, независимо от того, в каком порядке расположены гаметы в зиготе и признаки в гаметах.

В результате мы получили указанное отношение $9 : 3 : 3 : 1$. Значит, это отношение есть выражение того, что гаметы образуют зиготы, соединяясь между собой по «закону случая». Вот вам еще один пример того, что «случайность» — закономерна. При наших исходных данных (гаметы) — обязательно должно получиться отношение $9 : 3 : 3 : 1$. Явление определенно закономерное. Но эта закономерность получилась как следствие течения процесса по «закону случая» (при данных исходных предпосылках).

Как-то я упомянул, что бином Ньютона выражает явление, протекающее по закону случая. Если это так, то наше явление, выражающееся в отношении $9 : 3 : 3 : 1$, также должно представлять какой-то разложенный «бином». Действительно, оно является разложением бинома: $(3 + 1)^2$. Для ясности перепишем его так $[3 + (\frac{1}{2} + \frac{1}{2})]^2$. Ведь $\frac{1}{2} + \frac{1}{2} = 1$. Мы просто заменим 1 суммой ее половин.

Произведем возвышение в квадрат:

$$\begin{aligned}
 [3 + (\frac{1}{2} + \frac{1}{2})]^2 &= 3^2 + 2 \cdot 3 \cdot (\frac{1}{2} + \frac{1}{2}) + \\
 &+ (\frac{1}{2} + \frac{1}{2})^2 = 9 + 6 (\frac{1}{2} + \frac{1}{2}) + (1)^2 = \\
 &= 9 + 6 \cdot \frac{1}{2} + 6 \cdot \frac{1}{2} + 1 = 9 + 3 + 3 + 1 = 16.
 \end{aligned}$$

Действительно получились те же значения цифр, что и у нас. Следовательно, бином Ньютона — действительно выражает явление, протекающее

по закону случая. Мы могли бы так же вычертить биномиальную кривую, соответствующую данному нашему расщеплению.

В расщеплении львиного зева мы видели, что в гибридных (гетерозиготных) формах—могли выявляться одновременно разные признаки обоих родителей, например, форма цветка одного и цвет—другого. Но оба этих признака выявлялись в своем полном виде. Так бывает не всегда: например, в одном из моих анализов гибрида двух рас тыкв (см. фот. № 29 а)



Рис. № 29 а (ориг.).

выявились гетерозиготные гибридные формы всех переходных стадий в признаках формы родителей ¹⁾).

На указанной фотографии представлены некоторые из них: формы 1 и 5—наиболее при-

¹⁾ Материал был получен от ст. Рыбочкина.

ближаются к родительским, остальные—переходные. Подобных примеров известно много, но объяснение их не уместится в нашей беседе.

Знанием этих точных законов наследственности мы обязаны Грегору Менделю (Gregor Johann Mendel).

Родился Мендель в 1822 г. в Австрийской Силезии, в семье крестьянина. Умер в бедности и безызвестности в 1884 году. В бытность свою августинским монахом ¹⁾ и преподавателем естествознания реальной школы в Брюнне, Мендель сделал доклад об итогах своих восьмилетних работ.

Две небольшие статьи Менделя были напечатаны (1865 г.), но современники не обратили на них должного внимания. Законы Менделя были забыты. Лишь в 1900 г. рядом ученых были вновь «открыты» законы Менделя и его работы. С тех пор менделизм лежит в основе всего учения о наследственности, хотя внесено много нового (неоменделизм, морганизм).

Если вы не забыли, я привел подробный пример с львиным зёвом в связи с моими гибридами кукуруз. Я хотел показать, что рано радоваться, если в первом поколении мы получили желаемую нам комбинацию (как у меня с кукурузами). Первое поколение расщепляется,

¹⁾ В монахи Мендель постригся в 1847 г. Естественные науки специально изучал в Вене в 1851—53 г.г.

не дает константной расы. Зато в следующих поколениях можно надеяться получить искомую константную расу, подобно тому, как уже во 2-м поколении были получены новые константные расы львиного зева. Хотя, в отношении кукурузы, в Америке выработан простой и остроумный прием получения нерасщепленного коммерческого урожая с расщепляющегося F_1 (см. стр. 96—99 указанной в конце книги Э. Баура). Следовательно, при применении этого приема, и наше F_1 может уже иметь практическое значение с учетом, что скорость созревания все же недостаточна для Московской губернии.

Кроме того, необходимо указать, что вообще полученный гибрид может быть константным по одному признаку и расщепляться по другому (как это налицо и в F_2 у львиного зева). Если данный константный признак в гибриде и есть искомый, то задача считается решенной.

Вообще же как расщепление гибридов, так и характер скрещиваний—далеко не всегда так просты.

Пример с львиным зевом взят как элементарный.

Подобным способом получена масса новых сортов сельско-хозяйственных растений с улучшенными признаками; приведу несколько примеров:

1. Из следующей таблицы видны результаты скрещивания двух рас пшениц: «Прелюдка» и «Линия 62». Обе они скороспелы, но хотели получить из них расу еще более скороспелую.

Скрещивание пшениц: «Прелюдка» и «Линия 62».	Высота растения в см.	Длина колоса в см.	Вес зерна 25-ти колосьев.	Число дней до выколашивания.	Число дней до созревания.
Прелюдка . . .	53	5,4	10,0	37	69
Линия 62 . . .	67	9,3	16,5	40	72
Гибрид „А“	64	7,3	16,5	38	66
Гибрид „Б“ . . .	59	7,6	16,8	36	66

Из таблицы, среди других признаков, вы видите, что получилось две новых наследственных гибридных расы, созревающие в 66 дней, т.-е. скорее обонх родителей ¹⁾).

Просмотрите таблицу и найдите признак одной из родительских рас, оказавшийся доминантом у гибридов.

Небольшие различия в цифрах здесь не указывают их недостоверности, так как они представляют правильно высчитанные средние величины, с учетом средних ошибок и повторности результатов.

¹⁾ Из работ Саратовской он. станции.

2. На Саратовской опытной станции совсем близко подошли к получению константной помеси (гибрида) между пшеницей и рожью. При этом задались целью получить такое растение:

а) мука из его зерен должна быть пшеничного типа;

б) морозоустойчивость должна приближаться к устойчивости ржи.

Вот что пишут сами авторы работ о своих результатах ¹⁾:

«... среди гибридов мы имеем более зимостойкие формы, по сравнению с пшеницами, участвующими в скрещивании; кроме того, бесспорным является факт выделения наиболее скороспелых семей».

Фот. № 30 показывает ржано-пшеничные гибриды: слева—похожие на рожь, справа—похожие на пшеницу. Ценны именно гибриды «пшеничного» типа.

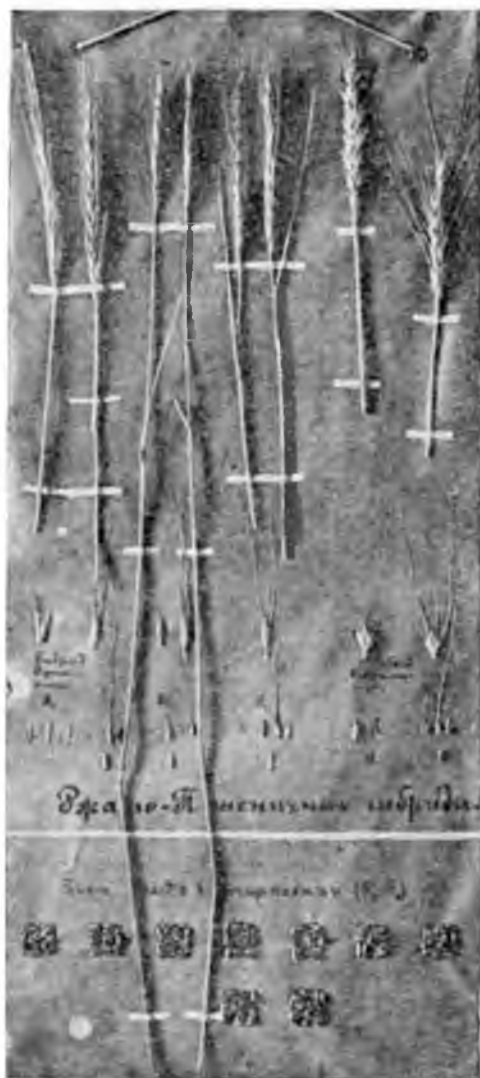
Пока не удалось еще получить константного гибрида. Полученные помеси в дальнейшем расщепляются. Но, как вы видели на примере львиного зёва, такая возможность есть.

Если получат такую расу, то этим продвинул культуры «пшеницы» (гибрид, дающий муку типа пшеничной) к северу, на замену менее ценной ржи.

3. «Произведено скрещивание исключительной по стекловидности «полтавки № 1272» с

¹⁾ Г. К. и Н. Г. Мейстер.

Рис.
№ 30.



«х и в и н к о й», при чем первое поколение вновь было опылено той же чистой линии полтавки. В результате этого скрещивания удалось выделить целый ряд безостых растений, с хорошим кустом, засухоустойчивых, довольно скороспелых по своим свойствам и, кроме того, характеризующихся прекрасным, не осыпающимся стекловидным зерном, мало поддающимся, как у хивинки, захвату. Стекловидность этих пшениц в условиях Саратовской станции—исключительна ¹⁾. В настоящее время имеется несколько уже константных форм, поступивших в размножение. Среди них особенно интересен один сорт, названный нами «первая ласточка». Эта пшеница безусловно вытеснит окончательно в Новоузенском уезде «русаю» и вполне заменит «хивинку».

По свойствам своего неосыпающегося зерна этот сорт особенно подходит к условиям сухих районов, где посевы «полтавки» (легкая осыпаемость зерна) очень сильно страдают во время уборки. В мукомольном отношении пшеница безукоризненна.

¹⁾ Существуют пшеницы, у которых излом зерна кажется стекловидным (темным, блестящим). У других зерно—в изломе—мучнистое белое. Первые сорта относятся нормально к «т в е р д ы м» пшеницам; вторые—к «м я г к и м». Более ценными в мукомольном отношении являются сорта с стекловидными зернами. В них много азотистых (белковых) веществ, улучшающих хлеб при выпечке. Однако, стекловидность встречается и среди мягких пшениц, в данном случае—у исходной «полтавки».

Мы уже говорили, что первое место по хлебопекарным свойствам среди пшениц занимает твердая пшеница; так, напр., «432 л и н и я» была оценена 104 баллами; следующее место за ней заняла другая—твердая пшеница, оцененная в 92 балла, гибрид же получил оценку 96 ¹⁾).

Итак, выведенная путем скрещивания типичная мягкая пшеница ¹⁾ заняла среди твердых пшениц второе, очень высокое место. Этот факт совершенно определенно дает возможность нам сделать и следующий, очень важный для края, вывод. Твердые пшеницы вовсе не представляют из себя такие сорта, без которых мы не можем обойтись при воссоздании нашей мукомольной промышленности ²⁾).

Со временем, без смешанного помола с твердыми пшеницами, мы будем в состоянии конкурировать на мировом рынке мукой высшей марки и экспортировать за границу зерно, которое не встретит себе конкурентов, так как пшеница Юго-Востока и без того по своим качествам всегда расценивалась очень высоко» ³⁾).

¹⁾ Речь идет о «Первой ласточке».

²⁾ Недостаток твердых пшениц у нас всегда чувствовался, но именно на них имеется заграничный спрос.

³⁾ Пример целиком цитирован из книги В. В. Талanova: Селекция и семеноводство в СССР, стр. 57—58. Москва, 1924.

Из этого примера видно, к чему может привести скромная работа селекционера.

4. Среди новых растений, полученных известным русским практиком И. В. Мичуринным, есть много чрезвычайно ценных. Например, он получил гибрид между крымской яблоней «Кандиль-Синап» (*Malus silvestris*) и «Китайкой» (*Malus prunifolia*). Гибрид, названный им «Кандиль-Китайка», заимствовал от матери («китайки») — морозостойкость, а от отца — прекрасные плоды южного типа. Таким образом, в средней России была введена яблоня с плодами, равными по качеству — южному «Кандиль-Синапу».

Подобным же образом тот же автор получил вызревающий в Козлове — в грунту — виноград и т. д.

5. Селекционная станция Тимирязевской Сел.-Хоз. Академии вывела сорта зимостойкой озимой пшеницы, отличающиеся еще высокой урожайностью, скороспелостью и неполегаемостью. Благодаря этому продвинулась к северу культура озимой пшеницы. На станции, между прочим, выведен интересный штамбовый горох. Этот горох не полегает без подставок, как обыкновенный, а держится прямо на своем утолщенном стебле, при взаимной поддержке соседей. Цветы его сучены наверху, благодаря чему урожай созревает одновременно, что весьма

удобно в хозяйстве. Название его — «Штамбовый Рудзинского»¹⁾.

Можно привести массу случаев полезной деятельности всех наших селекционных станций. Государство поддерживает эту деятельность, так как от успеха ее, в значительной степени, зависит успех нашего земледелия.

Подобные же работы по выработке новых пород производятся и с сельско-хозяйственными животными.

Обратите внимание на хороших пожарных лошадей²⁾. В них сочетаны признаки быстрого бега и большой силы. Как-раз то, что нужно для быстрого подвоза на пожар тяжелых машин. Вместе с тем мы знаем ломовых тяжело-возов или легких рысаков, у которых эти полезные признаки находятся только в отдельности.

Какая-нибудь йоркширская свинья или куры «фавероль», конечно, не существуют в диком виде, а «сделаны» человеком. Фавероли, напр., образованы во второй половине XIX-го века во Франции, в окрестностях города Фавероль, от которого и получили свое название.

В образовании наследственной породы фавероль участвовало несколько пород, а именно: гудан, темная брама, кохинхины и доркинги. Интересно, что у фаверолей на ногах разви-

¹⁾ Относится к *Pisum sativum* L. var. *coronatum* Al.

²⁾ В тех городах, где они не вытеснены автомашинными.

вается пять пальцев, вместо обычных для кур—четырёх. Этот признак пятипалости—фавероли унаследовали от доркингов и гуданов. От них же заимствован признак отличного мяса. Темная брама и кохинхины передали фаверолям неприхотливость и выносливость к холоду. Фавероли выносят климат нашей средней и северной полосы и могут служить для создания улучшенных помесей с простыми крестьянскими курами. Здесь трудно изложить в доступной форме, каким образом от нескольких родителей создается в итоге одна константная форма с многими полезными признаками. Подобный пример дают фавероли.

Схожее явление описано на следующих страницах в опытах с черным (темносипим) початком кукурузы. Разница будет та, что наш гибридный початок не оказался константным. Но вообще именно такими методами скрещивания получают константные расы, с несколькими искусственно внесенными полезными признаками.

Из этого примера вам ясна необходимость знания всей родословной, создаваемой формы или формы, идущей на улучшение других (родительская форма). Гибридизаторы-животноводы и растениеводы действительно ведут для своих питомцев специальные племенные книги, где записывается вся генетическая (вернее гаметная) история подопытных животных или растений. Без этих книг получилась бы путаница.

Даже человек не вполне избегнул внедрения человека же в его половую жизнь.

Существует наука е в г е н и к а. Основываясь на наследственности и отборе, евгеника пытается выработать нормы для улучшения прирощенных качеств человеческого типа ¹⁾. Конечно, эксперименты с половыми отношениями у людей крайне затруднительны. Вместе с тем, мы знаем, что известные меры предупреждения появления дефективного потомства существуют. Например, запрещение браков между близкими «кровными» родственниками. Правильнее было бы говорить не «кровными», а «гаметными», так как кровь, как таковая, никакого отношения к наследственности не имеет,—не больше, чем волосы, ногти или слюна. В ряде стран, так же, как и у нас, не допускаются к производству потомства—люди, одержимые некоторыми тяжкими наследственными болезнями.

Итак, мы видели, что первое гибридное поколение в дальнейшем, как правило, расщепляется. Оно неконстантно. Вместе с тем, часто бывает, что именно в первом поколении мы получаем как-раз желательную нам комбинацию признаков. Описанный раньше гибрид F_1 у кукуруз служит прекрасным к этому примером.

Существуют способы для некоторых растений закрепить для практических целей и F_1 .

¹⁾ Есть попытка основываться и на «приобретенных признаках».

Положим, мы получили гибрид между двумя яблонями, и как-раз в первом поколении оказалась полезная комбинация признаков. Если взять черенки от растения первого поколения и привить их на соответствующий подвой ¹⁾, то у нас получится хоть целый сад с яблонями, обладающими признаками первого гибридного поколения. Ежегодно вы будете собирать однотипные гибридные яблоки. Другое дело, если высеять семена этих яблок. Они дали бы уже пестрое потомство. Вы понимаете, конечно, причину этого: ведь кожица, мякоть, кожистые гнезда и даже оболочки семян развиваются из соматических -) клеток привоя. Эти клетки были гибридного состава, который и передается всем указанным частям яблока непосредственно при делении клеток. Половые клетки никакого непосредственного участия в этих образованиях не принимали. А вот в образовании зародыша семени как-раз принимают участие половые клетки. Поэтому расщепление признаков происходит именно при образовании зародышей, которые при высеве семян и дают пестрый урожай. Совершенно то же получается и с картофелем. Скрестив две расы, вы получили гибрид-

1) Подвой не имеет никакого влияния на гибридные и вообще генотипические свойства привоя.

2) Соматическими клетками называются все не половые клетки растения, клетки тела растения. (Объяснение схематическое).

ные зародыши в семенах F_1 . Из этих семян вырастили кусты F_1 , дающие как раз желательные вам признаки. Размножая дальше это первое поколение клубнями, вы будете непрерывно поддерживать первое поколение с нужными вам признаками. Если же посеять семена с этих гибридов (F_1), то потомство получится расщепленное—пестрое. Иначе говоря, первое гибридное поколение может поддерживаться константным (постоянным) при вегетативном размножении его. Здесь никакого расщепления не происходит, так как расщепление связано с образованием половых клеток (гамет) в цветочных органах. При вегетативном же размножении гаметы не принимают никакого участия.

Иным способом можно поддерживать для практических целей первое гибридное поколение кукурузы, не размножающейся вегетативно. Для этого применяется выращивание в определенном порядке исходных родительских форм. Затем регулируется перекрестное опыление, путем удаления соответствующих мужских метелок. В результате этого ежегодно имеется достаточное количество семян (плодов) чистых родительских форм для нового посева и достаточный урожай первого поколения (F_1) для потребления и продажи ¹⁾.

¹⁾ Подробности смотри: проф. Эрвин Баур. Научные основы селекции... Москва, 1923. Стр. 96—99.

Чтобы несколько закрепить в вашей памяти некоторые принципы, лежащие в основе гибридизации, приведу еще несколько внешне простых этюдов из работ по кукурузе.

На фотогр. № 31 представлен ряд початков: 1—белый початок с зубовидно-вдавленными зернами, 2—черный початок с гладкими зернами. От скрещивания двух растений с такими початками мы получили початок 3. Все зерна на нем зубовидные, но часть—белых, часть—черных. Белые пока нас не интересуют. Это чистые материнские зерна, развившиеся в цветах ¹⁾, на которые не попала пыльца с отцовского—черного растения. Черные же зерна на этом початке—зерна гибридные. Произошли они от опыления цветов материнских белых растений—пыльцой с отцовских черных.

Что же мы видим? С материнской стороны у гибридного зерна остался признак зубовидности, но не заметен признак белого цвета. С отцовской стороны—выявился признак черного цвета, но не заметен признак гладкой поверхности зерна. Следовательно, в данном случае доминирующими признаками являются: зубовидная форма и черный цвет зерна. Рецессивными же (подчиненными) признаками

¹⁾ У кукурузы, как и других злаков, цветы расположены не поодиночке, а в соцветиях. У пшеницы, ржи, ячменя и др.—в колосе. У кукурузы в початке—женские, в метелке—мужские.



Рис. № 31 (ориг.)

будут: гладкая поверхность зерна и белый цвет. Если мы высеем гибридное черное зубовидное зерно, то мы можем получить початок, на котором будут одновременно обе родительские формы зерна (белое — зубовидное и черное — гладкое), а также снова гибридные зерна. Початок 4 на той же иллюстрации представляет как-раз такой тип.

Более простой случай получается, если мы опылим цветы белого початка с гладкими зернами — пыльцой черного, также с гладкими зернами. Здесь форма (поверхность) зерна остается неизменной, доминирует же попрежнему черный цвет. Это видно на двух зернах початка 7-го и на 1-м зерне початка 5-го. Если мы высеем такое гибридное черное, гладкое зерно, то снова можем получить початок, на котором будут обе родительские формы и снова такие же гибридные черные зерна; № 6 — есть как-раз такой початок, белые зерна несут точные признаки матери. Черные же зерна здесь с виду все одинаковые, но по заключенным в них признакам они разные. Некоторая меньшая их часть несет точно те же признаки, что и отцовское черное растение. Большая же часть есть гибридные зерна. В них заключается, кроме признака черного цвета отца, также признак белого цвета матери ¹⁾. Так как черный цвет

¹⁾ Вспомните львиный зев.

господствует (доминирует) над белым, то гибридные зерна оказываются черными. Однако, если мы высеём с этого початка все черные зерна, то меньшая часть при самоопылении даст—сплошь черные отцовские початки; гибридные же зерна дадут расщепленное потомство типа початка № 2. Здесь выявятся зерна белого цвета, принадлежавшие матери. Явление, подобное львиному зеву. Если в зиготе были одновременно доминирующий и соответственный рецессивный признаки (красный и слоновый цвет, черный и белый), то мы всегда получаем расщепление.

В заключение посмотрим еще один изящный пример с той же кукурузой. Прежде всего, надо сказать, что имеются отдельные чистые константные расы с початками, несущими:

- 1) белые гладкие зерна;
- 2) белые морщинистые (как-будто смятые или высохшие) зерна;
- 3) черные гладкие зерна;
- 4) черные морщинистые зерна.

Если я опылю цветы черного морщинистого початка пыльцой белого гладкого, то получу початок вида № 2, на фотографии № 32. Здесь нас опять интересуют только несколько гладких зерен. Остальные морщинистые остались чисто материнскими. Они развились из материнских цветов, на которые не попала пыльца с белого гладкого растения. Каков же резуль-

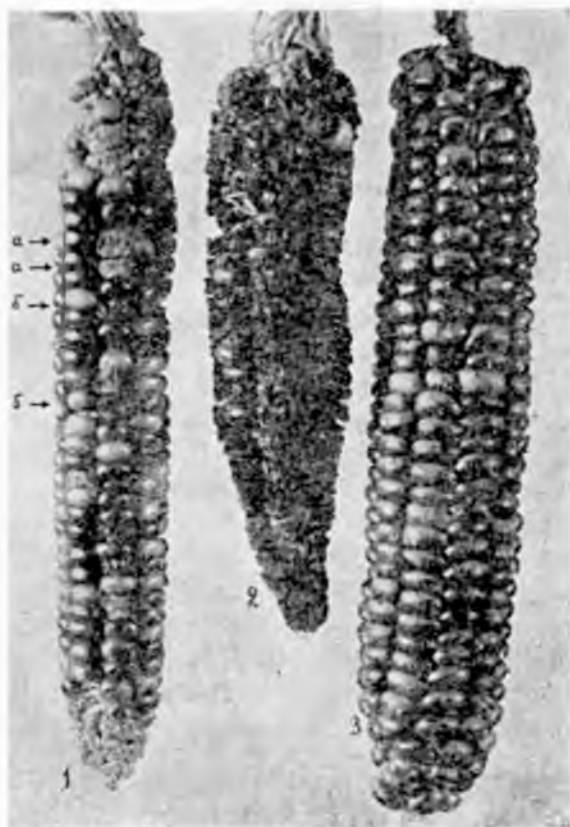


Рис. № 32 (опиум).

тат? Гибридные зерна на морщинистом початке оказались гладкими. Значит, признак гладкой формы зерна доминирует над признаком морщинистой формы. Вместе с тем цвет этих гибридных зерен оказался черным. Значит, черный цвет «морщинистой» матери доминирует над белым цветом «гладкого» отца.

Запомним эти факты:

1. Признак гладкой формы зерна доминирует над признаком морщинистой формы.
2. Признак черного цвета доминирует над признаком белого цвета зерна.

Зная эти данные, я произвел простое исследование (гибридологический анализ). Мне случайно передали ровно-черный початок с гладкими зернами. Мог ли я быть уверен в чистоте этого початка, т.-е. ждать, что высеянные зерна дадут все растения только с чисто черными гладкими початками? Нет! Против такого предположения выступают следующие возражения:

Среди гладких черных по внешнему виду зерен могли быть такие, которые в скрытом виде заключают в себе следующие признаки зерна:

1. Белые гладкие. Белый цвет незаметен, так как черный доминирует над ним.
2. Белые морщинистые. Белый цвет незаметен по той же причине. Морщинистость же незаметна, так как гладкая форма доминирует над морщинистой.

3. Черные морщинистые. Черный цвет остался, морщинистость же незаметна.

4. Действительно чистые черные гладкие зерна.

Предположив такие возможности, я высеял зерна с моего початка. Действительно, получилось несколько початков, которые показали всю сложность происхождения с виду простого черного исходного початка.

На фотогр. № 32 початок № 1 несет все, предположенные заранее, зерна. В среднем вертикальном ряду, против стрелок *a* и *a* рядом лежат два белых морщинистых зерна. В том же ряду и в других местах есть еще такие зерна. В том же среднем ряду, против стрелок *b* и *b*, лежат черные морщинистые зерна. Наконец, много белых гладких и черных гладких зерен. Отыскалось все, что можно было ждать, при предварительно-данной оценке—исходного черного початка.

Разберем все возможности при высеве полученных нами зерен:

1. Черное гладкое. Оно может дать снова все полученные разности, а также чистую черную расу.

2. Белое гладкое—может дать початки, несущие, наряду с белыми гладкими, также и белые морщинистые зерна, так как признак морщинистости незаметен в присутствии признака гладкого зерна.

Ожидать от белого гладкого зерна початка с черным гладким или морщинистым зерном нельзя. Ведь если бы такие появились, значит, в белом зерне уже был признак черного цвета. А если бы он был, то белое зерно не могло бы быть белым, а было бы черным, так как черный цвет доминирует над белым. У нас же фактически есть белое зерно; значит, в нем нет признака черного цвета, а, следовательно, и в потомстве не может быть черных зерен.

3. Черное морщинистое зерно при высеве может дать початки как с черными морщинистыми, так и с белыми морщинистыми зернами, так как белый цвет незаметен в присутствии признака черного цвета.

Ожидать в потомстве морщинистого зерна—зерен гладких нельзя. Объяснение то же. Если бы такие гладкие зерна получились, значит, признак гладкой формы был в высеянном морщинистом зерне. Но в этом случае оно не могло быть морщинистым, так как признак гладкой формы доминирует над морщинистостью. Сеяли же мы фактически морщинистое зерно. Значит, в нем не было признака гладкого зерна; не будет его и в потомстве.

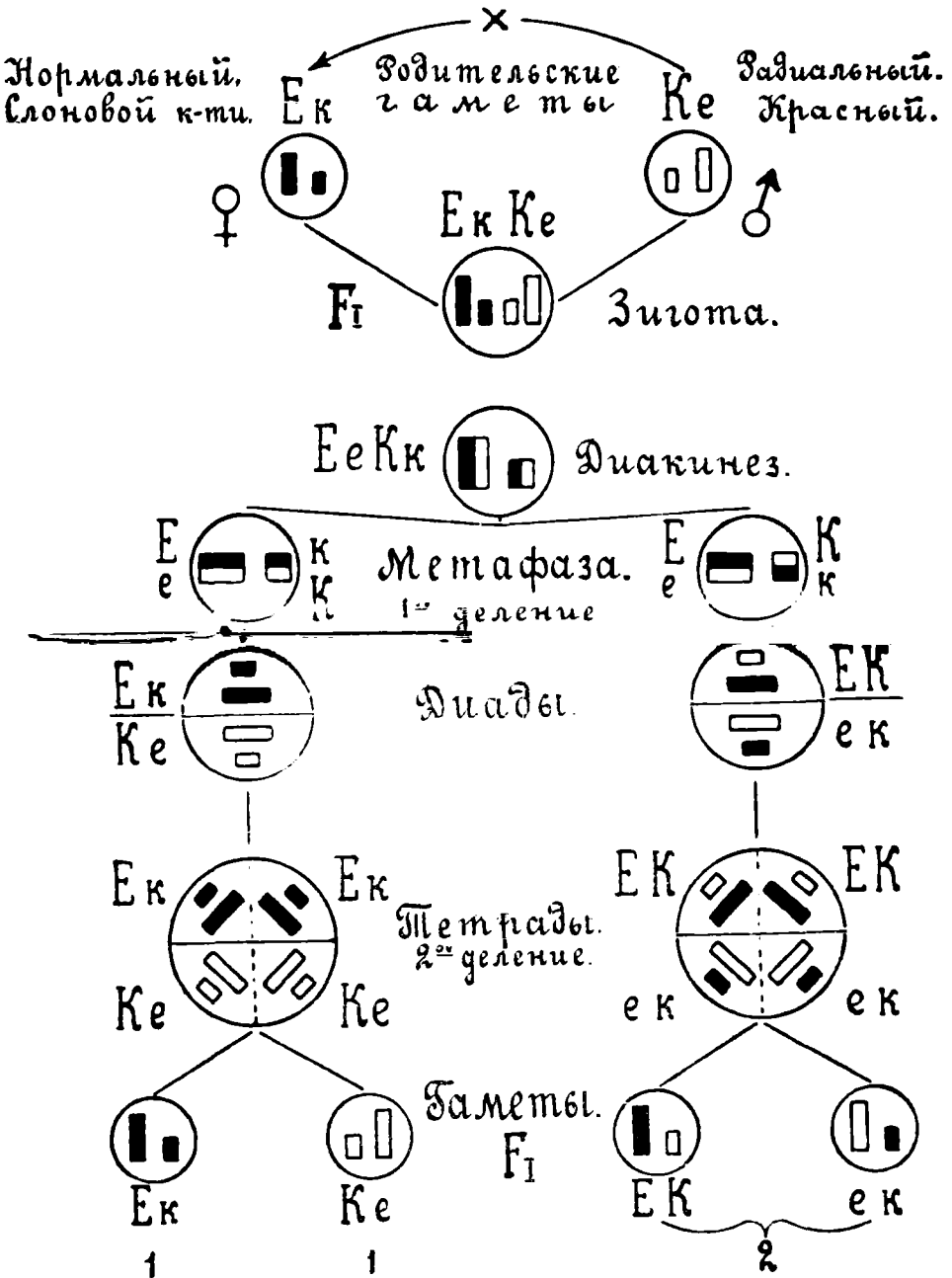
4. Белое морщинистое зерно по тем же самым соображениям может дать в потомстве только початки с белыми морщинистыми зернами. Ничего другого появиться не может ¹⁾.

¹⁾ Для практики повторите сами рассуждение. Оно будет состоять из суммы двух предыдущих.

Иначе говоря, это будет новая для нас чистая раса. Эту расу мы насильно вырвали от природы, хотя она так тщательно оберегалась под видом гладкого черного початка, бывшего у нас исходным материалом. На следующий год мы можем так же закрепить черную морщинистую и белую гладкую расы. Черную же гладкую можем очистить от примесей и закрепить в чистом виде ¹⁾).

Не правда ли, красиво? У вас в хозяйстве был один черный початок. Ни к кому не обращаясь, ничего не покупая, вы получили

¹⁾ Отмечу интересный факт, наблюдавшийся мной при работе с данными кукурузами. Очищенные от обертки початки лежали на веранде (в г. Тифлисе). Четыре раза мной было замечено, что крысы (или мыши) выгрызали из початков морщинистые (сахарные) зерна, не трогая гладких. При этом морщинистые зерна выгрызались независимо от их цвета и положения на початке. Например на сплошь черном початке, только при двух белых морщинистых зернах, были съедены эти два зерна и еще девять черных морщинистых. Все же гладкие были нетронуты. Чтобы съесть все указанные морщинистые зерна, крысы несомненно поворачивали початок, так как зерна располагались на всех сторонах початка. В нескольких случаях были съедены, во-первых, все морщинистые, а, во-вторых, некоторое число гладких зерен на одном и том же початке. Если вспомнить, что морщинистые зерна принадлежат к сладким сортам кукурузы, то ясно, что крысы на выбор выгрызали именно сладкие зерна. В тех случаях, когда наряду с морщинистыми была съедена и часть гладких зерен можно предположить, что из гладких были съедены гетеро-



из этого початка четыре различных новых для вас расы, которые можете размножать в любом количестве.

Природа в руках человека.

В руках человека не только руководство развитием данного растения, но и создание новых форм.

Для практики важно и то, и другое. Техника выращивания, уход за растением, питание его—могут содействовать или мешать проявлению полезных наследственных признаков растения. Отсюда и вытекает вся техника земледелия на ряду с селекцией новых сортов.

з и г о т ы (по признакам сахаристости и крахмалистости), то-есть те гладкие, которые заключали в себе в подчипенном виде — признак морщинистости. Следовательно на початке должны были остаться только чистые линии гладких зерен. Объективные условия не позволили мне проверить последнего, но ясно, что это сделать очень просто. Вместе с тем несомненно, что во всех указанных случаях крысы были весьма разборчивы, а, следовательно, не очень голодны. В подвале того же дома, кукурузы были объедены сплошь без разбора. Следовательно, для постановки опыта в этом направлении, надо будет крыс предварительно подкармливать. Быть может, имеет значение и определенная раса крыс, способных к такому оригинальному отбору—к «крысиной селекции».

Весьма интересны были бы изыскания о степени распространения подобных явлений в природе, так как несомненно, что уничтожение вредителями (животными и растительными) семян — и вообще определенных растений—может сказываться на общем процессе отбора.

То же относится и к евгенике: без создания внешних условий, при которых могут выявиться ценные признаки человека, они останутся непроявленными и талант—неиспользованным.

ПРИЛОЖЕНИЕ I (о ксениях).

Для интересующихся дадим еще одно пояснение к гибридам кукурузы. При опылении цветов белого сорта пылью черного, это опыление сказывается внешне на самом опыленном растении в этом же году. На развившемся початке материнского куста мы видим черные зерна. Явление необычное. Ничего подобного мы прежде не видели: признаки отца выявлялись только начиная с самостоятельного F_1 —с первого поколения, а не на материнском растении.

Дело вот в чем. Зерно кукурузы (как зерна и других злаков) есть плод, а не семя (рис. № 3). Когда мы изучали вначале плод вишни, то узнали, что вся мякоть и твердая оболочка косточки—есть околоплодник. То же, что находится внутри косточки, есть семя. В зерне кукурузы, так же, как и в зернах пшеницы, ячменя, ржи, овса и т. д., внутри есть настоящее семя. На рисунке (№ 3) показана кожура семени (*К. С.*). Следовательно, сама кожура и все, что находится под ней, является семенем кукурузы. Вы видите, что семя занимает все зерно, кроме тонкого поверхностного слоя (*О.-П.*). Этот слой и будет околоплодником плода

(зерна) кукурузы. Как и у вишни, околоплодник облегает семя снаружи. У вишни он сочный, толстый; у кукурузы—тонкий, твердый и прозрачный. Без повреждения семени отделить околоплодник кукурузы невозможно.

Семя же состоит из зародыша (Э), питательной ткани (Т) и щитка (Щ). О них уже говорилось в начале книги. Питательная ткань (Т) семени называется еще эндоспермом. Раз околоплодник и кожура семени прозрачны (О.-П. и К. С.), то эндосперм просвечивает сквозь них. Действительно, во многих сортах окрашен наружный слой эндосперма (С штриховка), и все зерно кажется окрашенным (кроме места зародыша), хотя околоплодник и кожура семени—бесцветны.

Вы помните, вначале мы говорили, что мужское ядро разделяется при половом процессе на два ядра. Одно ядро оплодотворяет женское яйцо, а другое—оплодотворяет так называемое «вторичное¹⁾ ядро» зародышевого мешка. Значит, как в яйцо, так и в ядро зародышевого мешка попадают отцовские

¹⁾ Вторичным оно называется потому, что произошло от первичного ядра зародышевого мешка. Первичное ядро последовательно делится на 8 ядер, из которых два сливаются, образуя вторичное ядро. Следовательно, последнее имеет: $x + x = 2x$ хромосом. После же его оплодотворения, развивающийся эндосперм имеет: $2x + x = 3x$ хромосом.

признаки. Из яйца развивается зародыш детского растения (F_1); из ядра зародышевого мешка развивается эндосперм, служащий для питания зародыша при прорастании семени. Следовательно, как в зародыше, так и в эндосперме оказываются отцовские признаки. Мы опыляли кукурузу с белыми початками пылью с черной кукурузы. Значит, мы внесли признак черного цвета зерен как в зародыш, так и в эндосперм материнского растения. Эндосперм просвечивает сквозь околоплодник зерна. А как раз на внешних слоях эндосперма и сказывается, выявляется признак черного (темно-синего) цвета. На рис. № 3 этот окрашенный слой заштрихован и помечен буквой С. Следовательно, рассматривая гибридное зерно кукурузы, находящееся еще на материнском растении, мы видим признак черного (темно-синего) цвета эндосперма. Этот признак передан отцовским ядром (из пыльцы отцовского растения), оплодотворившим ядро зародышевого мешка. Еще раз не забудьте, что именно из оплодотворенного ядра зародышевого мешка развивается эндосперм.

Это явление носит название к с е н и и.

Буквально то же рассуждение применимо к признаку морщинистости и гладкости плодов (зерен) кукурузы, так как этот признак связан именно с эндоспермом.

Вы спросите, возможен ли подобный случай проявления на материнском растении—гибридного признака зародыша. Ведь в нем также есть отцовский признак. У кукурузы этого, конечно, не может быть, так как признак черного цвета сказывается, выявляется только на эндосперме семени, а не на зародыше. В зародыше, как таковом, этот признак присутствует, но не выявляется. В каждой клетке вашего тела есть признак цвета ваших волос. Но выявляется этот признак именно на волосах, а не на ваших зубах, языке или ногтях. То же и с признаком черного цвета у кукурузы.

Но вот на семенах гороха можно видеть явление, тождественное с кукурузой. В семенах гороха его мясистые части (легко разъединяющиеся при намачивании) суть первые листья зародыша. Эти первые листья называются семядолями. Вы отлично знаете, что эти семядоли просвечивают сквозь оболочку семени, сквозь кожуру семени. В зародыш попадают отцовские признаки. Если часть этих признаков будет проявляться именно на семядолях, то естественно эти признаки будут заметны сразу на семенах, развившихся в плодах (бобах) материнского растения.

Действительно, существуют две расы гороха: одна—с морщинистыми, другая—с гладкими, круглыми семенами. Признак гладкой, круглой

формы господствует над признаком морщинистой формы семядолей. При опылении морщинистого гороха круглым, на материнском морщинистом горохе разовьются семена круглой формы, так что вы можете на одном и том же кусте иметь одновременно бобы с гладкими семенами (от опыления гладким горохом) и плоды (бобы) с морщинистыми семенами от самоопыления материнской расы.

Совершенно подобное явление получается при опылении гороха с зелеными семядолями горохом с желтыми семядолями. Признак желтого цвета доминирует над признаком зеленого цвета семядоль. Следовательно, гибридные семядоли (зародыша) будут желтого цвета; а так как семядоли просвечивают и видны сквозь кожуру семени, то семена на материнском же растении будут желтого цвета. Конечно, семена, развившиеся от самоопыления материнских цветов, не будут иметь признака желтого цвета и останутся зелеными.

Явление к с е н и й могло быть понято только после открытия академиком С. Г. Навашиным — двойного оплодотворения

ПРИЛОЖЕНИЕ II.

Образование гамет в результате редуционного деления.

Мы говорили, что рассмотренные нами признаки (**К**, **к**, **Е**, **е**) львиного зева связаны с хромосомами ядра; говорили, что число хромосом в половых клетках вдвое меньше, чем в соматических; наконец, отметили, что состав признаков в гаметах может быть только определенный. Два последних момента суть следствие особого процесса, происходящего при образовании гамет. Процесс этот называется редуционным делением.

На схеме № 33 — изображен этот процесс. Наверху показаны две родительские гаметы львиного зева.

Обозначения те же, что и в тексте.

1. Женская гамета: — **Е** — нормальная форма цветка.

к — оттенок слоновой кости.

2. Мужская гамета: — **е** — радиальная форма цветка.

К — красн. цвет цветка.

При скрещивании их (показано стрелкой с крестом) образуется зигота — **Ек Ке**. Это будет 1-е поколение потомства (F_1). Без всякого изменения в составе признаков, из зиготы разви-

вается зародыш, из зародыша — взрослое растение. Следовательно, в каждой клетке взрослого (но еще не цветущего) растения будут те же признаки, что и в зиготе., т.-е. **Ек Ке**. При развитии цветов, в них начинают образовываться гаметы.

Условно будем считать, что наши признаки связаны с некоторыми хромосомами, обозначенными на схеме черными и белыми прямоугольниками разной величины. Над каждой условной хромосомой в родительских гаметах надписан соответствующий ей фактор признака. Это обозначение сохраняется по всей схеме.

При образовании гамет происходит редукционное деление ядер клеток, из которых образуются гаметы. В этих (материнских) ядрах число хромосом вдвое больше, чем должно быть в гаметах. Как же происходит это уменьшение? Укажем главные моменты:

1. Раньше всего соединяются попарно гомологичные хромосомы от обоих родителей. В данном случае соединяются: хромосома, несущая признак **Е**, с хромосомой, несущей признак **е**; затем хромосома, несущая признак **К**, с хромосомой, несущей признак **к**. Эти пары хромосом, как вы видите, несут соответственно однотипные признаки: первая пара — признаки формы цветка (**Е** и **е**), вторая пара — признаки окраски цветов (**К** и **к**). Размер хромосом в каждой паре обыкновенно одинаковый.

Эта стадия редуccionного деления называется диакинез (см. схему).

2. Соединившись попарно, хромосомы парами распределяются в определенную фигуру, называемую пластинкой. Вся же стадия называется метафазой. Расположение пар относительно друг друга—случайно. Иначе говоря, могут быть всевозможные комбинации. В нашем случае их только две: одна показана слева, другая—справа. Никакие другие комбинации не меняют состава образующихся в дальнейшем гамет ¹⁾. До сих пор весь процесс происходил в неразделенных клетках.

3. В конце предыдущей стадии хромосомы разъединяются и отходят к полюсам (в данной схеме по две). После этого образуются два ядра (диады). В них оказывается состав хромосом, показанный на схеме (по числу вдвое меньший, чем в зиготе).

4. Непосредственно за тем идет следующая стадия, стадия тетрад. Здесь происходит второе деление хромосом. При этом каждая хромосома делится продольно на две тождественные половины.

¹⁾ Другими — здесь можно представить следующие: 1) перевернутое положение обеих пар вокруг длинной (горизонтальной) оси пар; 2) перевернутое положение пар вокруг короткой (вертикальной) оси пар. Сделав эти перемещения и проделав дальнейшее, вы убедитесь, что гаметы не изменились.

Затем образуется клеточная перегородка, в результате чего получаются 4 клетки в левом варианте и 4 клетки в правом варианте. Это и будут гаметы. Вы видите, что разных по составу гамет только 4 типа. Они выписаны внизу. Одна повторяет гамету матери, одна — гамету отца, а две являются «гибридными» (1 : 2 : 1). Признаки в гаметах обозначены теми же буквами. Сравните их с гаметами, поставленными в нашей решетке (стр. 181). Получается то же самое. Вот механизм редукционного деления, благодаря которому в гаметах уменьшается вдвое число хромосом, и состав признаков в гаметах — определенный.

Все эти картины редукционного деления видны под микроскопом на специально приготовленных препаратах. Поскольку они вполне объясняют характер потомства F_2 и т. д. по внешним признакам растений и по числовым отношениям этих признаков, постольку редукционное деление считается непосредственной причиной закономерного расщепления гибридов

ПРИЛОЖЕНИЕ III.

Краткий список популярной литературы по затронутым вопросам.

Несколько указанных ниже книг, конечно, далеко не исчерпывают всю популярную литературу. Специально научная и вовсе не указывается.

Я боялся, что при длинном списке трудно будет выбрать, что же нужно прочесть в первую очередь. Интересующийся сам узнает, что читать дальше.

I. О растениях и опытах с ними.

1. К. А. Тимирязев. Жизнь растений. Москва, 1920 г. Госиздат.

2. Академик В. И. Палладин. Ботаника. Для школ II-й ступени и самообразования. 1924. Госиздат.

3. Акад. С. Г. Навашин. Единицы жизни. Вологда, 1925 г. Изд. «Северный Печатник».

Небольшая по размеру книжка (25 стр.) общебиологического содержания.

4. М. С. Навашин. Растение, и что оно дает человеку. Госиздат. 1927.

5. Проф. Н. К. Недокучаев. Вегетационный метод. 1923 г. Изд. «Новая Деревня».

В этой книге вы найдете рецептные указания по выращиванию растений в искусственных питательных средах.

II. О наследственности и создании новых форм.

1. М. С. Навашин. Повторение себя в потомстве. Вологда. 1925. Изд. «Северный Печатник».

Книжка с научным, но простым изложением «азбуки» наследственности.

2. Проф. Эрвин Баур. Научные основы селекции для сел. хозяев, садоводов и лесоводов. Москва, 1923. Изд. М. и С. Сабашниковых.

3. Н. И. Кичунов. Как выводить новые сорта растений. 1924. Госиздат.

В этой книге вы найдете элементарную технику скрещивания.

4. Генри Смит Вильямс. Лутер Бербанк. Его жизнь и труды.

Здесь так же, как и в следующей книжке, интересен фактический материал. К теоретическим же соображениям надо относиться осторожно, да и фактический материал местами требует повторений.

5. И. В. Мичурин. Итоги его деятельности в области гибридизации по плодоводству. Москва, 1925. Изд. «Новая Деревня».

6. Проф. Н. И. Вавилов. Новейшие успехи в области теории селекции. Москва. 1923. «Кооперативное Издательство».

Здесь вы найдете краткое изложение явления параллелизма в природе.

7. С. И. Жегалов. Введение в селекцию сельско-хозяйств. растений. 1927. Госиздат.

Эта книга является пособием для высшей школы. Но простой язык и изложение делают многие ее главы доступными при самообразовании. Если будет непонятна математическая часть вариационной статистики, пропустите ее. Это не помешает понять остальное (в известных границах). Я потому остановился на этой книге, что в ней затронуты почти все главные вопросы моей беседы.

8. «Народный учитель», № 11. Ноябрь, 1924 г. (Ежемесячный журнал). «Работник Просвещения». Москва.

На стр. 78—81—статья Г. Д. Карпеченко о задачах и достижениях селекционных станций РСФСР. Статья, правда, очень краткая.

III. О трансплантации (к главе о хирургии растений).

1. Н. И. Вавилов. Очерк учения о трансплантации (прививке) растений.

Журнал «Сад и огород». XXXII, №№ 1—3. Москва, 1916.

Краткая сводка, но очень концентрированная, сильно расширяющая кругозор.

2. Б. М. Завадовский. Проблема старости и омоложения в свете учения о внутр. секреции. Москва, 1923. Изд. «Красная Новь».

Эта книга, богато иллюстрированная, дает ясное представление о значении половых желез и щитовидной железы в связи с пересадкой их и т. д.

3 В. М. Исаев. Пересадки и сращивания (у животных). Госиздат, 1927.

4. Р. И. Шредер. Русский огород, питомник и плодовый сад. Петроград, 1918. Изд. Девриена.

Здесь, как и в других книгах по садоводству, вы найдете технику прививок.

Рекомендовать ту или иную книгу по практическим вопросам сельского хозяйства—трудно. Слишком много в хозяйстве отраслей, техника которых связана с местными условиями. Нужно приводить или подробный порайонный список, или совсем не приводить. Местный агроном посоветует вам, что нужно.

На этом и закончим нашу беседу.

СОДЕРЖАНИЕ.

Предисловие	5
Часть I.	
Введение	7
Глава I.	
О растении и его устройстве	13
Часть II.—Ненаследственная изменчивость.	
Глава I.	
Питание растений	31
Севообороты	44
Еще о связи формы растения с его питанием (частные примеры)	60
Глава II.	
Хирургическое воздействие на растение	73
Отнятие частей растения	74
О черенках	84
Прививки	90
Химеры	115
Часть III.—Наследственная изменчивость.	
Глава I.	
Предварительные понятия и отбор	126
Отбор	139
Глава II.	
Скращивание	162
Примеры практического значения и др.	196
Приложение I.	
О ксенях	217
Приложение II.	
Образование гамет в результате редукционного деления	224
Приложение III.	
Краткий список популярной литературы	228

ИЗДАТЕЛЬСТВО
„СЕВЕРНЫЙ ПЕЧАТНИК“

Вологда, улица Урицкого, 2.

НОВЫЕ КНИГИ:

Проф. В. Флейшман. Молоко и молочное дело. Перевод с последнего 6 немецкого издания. Цена 10 руб., в колленкоровом переплете—11 р. 50 к.

Проф. Л. И. Моляков. Кормодобывание. Второе переработанное и дополненное издание. 197 стр., 9 рис. Цена 2 р. 20 к.

Диалектика в природе. Второй сборник по марксистской методологии естествознания. 305 стр. Цена 3 р. 50 к.

Вильсон, Э. Б. Физическая основа жизни. Перевод с английского академика С. Г. Навашина. 54 стр., 20 рис., цена 90 коп.

Муравейский, С. Д. Озеро Камышлы-Баш. Гидрологический очерк. 36 стр., 4 рис. Цена 60 коп.

Д-р П. А. Кадников. Тотемский соленосный район и его курортное значение. 82 стр., цена 40 коп.

Проф. В. И. Лебедев. Оптика и стекло. Опыт истории.

Проспекты и каталоги изданий высылаются по требованию бесплатно.

Цена 1 р. 90 к.

СКЛАДЫ ИЗДАНИЙ.

Вологда: Издательство «Северный Печатник»,
улица Урицкого, 2. Тел. 3-63.

Москва: Научно - Исследовательский Институт
имени К. А. Тимирязева, Пятницкая, 48.
Тел. 5-55-73