

Н.П. Дубинин
Теоретические основы и методы работ И.В. Мичурина
1966

СОДЕРЖАНИЕ

Введение. Генетика и сельское хозяйство
Главное в учении И.В.Мичурина. О путях преобразования наследственности растений
ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ В РАЗВИТИИ ТЕОРИИ И ПРАКТИКЕ И.В. МИЧУРИНА
Этап акклиматизации. Теория Грелля. Недооценка роли наследственности в создании новых сортов растений
Этап массового отбора. Разработка идеи о роли мутации – объективно случайных наследственных уклонений – в создании сортов растений
Этап гибридизации. Наследственность и среда. Теория воспитания гибридов. Принципы подбора пар при гибридизации.
О ДИСКРЕТНОЙ ПРИРОДЕ НАСЛЕДСТВЕННОСТИ
Селекция гибридов первого поколения у вегетативно размножающихся растений
И.В. Мичурин и законы расщепления гибридов Г.Менделя
О сложной гетерозиготности и полиплоидности у плодовых
О сущности и явлении в наследственности и развитии растений
Классификация сортов И.В. Мичурина по методам их создания
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ПОЛИПЛОИДИЯ, ГЕНЕТИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ РАДИАЦИИ И ОТДАЛЕННАЯ ГИБРИДИЗАЦИЯ РАСТЕНИЙ
Экспериментальная полиплоидия и проблемы отдаленной гибридизации
Радиационная селекция как новый метод в работах по отдаленной гибридизации растений
МЕТОД МЕНТОРА В РАБОТАХ И.В. МИЧУРИНА
О взаимодействии компонентов прививки у растений
Метод ментора
О вегетативных гибридах у растений
И.В. Мичурин – мыслитель, естествоиспытатель и патриот страны социализма
Послесловие

Введение. Генетика и сельское хозяйство

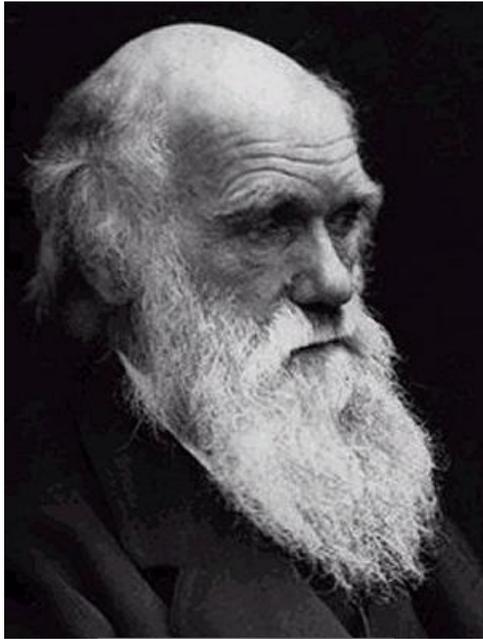
Вряд ли можно встретить нефизика, который без смиренного уважения впервые рассматривал бы сложные конструкции синхрофазотрона или атомной электростанции. Однако тот же неподготовленный человек довольно храбро вступит в разговор с селекционером, не ожидая, что и здесь достижения разума заставят его почтительно оробеть. Скажется наивное представление, будто земледелие — исконная специальность человечества — доступно всем и в нынешний «век атома» никого поразить не может.

Конечно, селекция — древнейшая из наук. Но между простым отбором колосьев и современными селекционными методами такая же разница, как, скажем, между поисками пути по звездам и радионаводкой воздушного лайнера. Наука становится непосредственной производительной силой. В ряд с ведущими отраслями естествознания — физикой, химией, математикой — в последнее двадцатилетие вышла и наука о жизни. Раскрыты многие простые процессы жизнедеятельности на уровне молекул и атомов, они теперь поддаются управлению и выражению точным языком математики. В итоге возникла молекулярная биология, сердцевину которой занимает генетика.

Явление наследственности и изменчивости всегда привлекало к себе самое пристальное внимание. И все же новая эпоха в биологии началась сравнительно недавно, с 1900 г., когда было вновь «открыто» прошедшее незамеченным подлинно великое открытие. В 1865 г. в городе Брно Грегор Мендель сообщил о своих опытах по гибридизации гороха. Мендель обосновал учение о существовании наследственных факторов, которые затем были названы генами. Ему удалось раскрыть самую суть в явлениях наследственности.

В нашей стране развитие биологии испытало серьезные трудности. Субъективизм и догматические теории, поддержанные административными мерами, встали на пути подлинной науки. Возник догматический разрыв теории и практики. В селекции практически работникам навязывались непроверенные, надуманные, чисто волевые рекомендации, которые заводили в тупик. Положение спасало то, что в свое время академик Н.И. Вавилов разработал принципы научной селекции. Там, где последовательно придерживались Вавиловских принципов, были получены великолепные результаты, составляющие гордость нашей науки. Это касается таких сортов пшеницы, как Безостая-1, сортов подсолнечника ВНИИЭМК и сахарной свеклы, выведенных на Рамонской селекционной станции. В свое время деятельность Н.И. Вавилова в растениеводстве, генетике и селекции, труды Д.Н. Прянишникова в агрохимии давали блестящие образцы единства теории и практики.

В предисловии к книге Н.М. Тулайкова о научной поездке в США Н.К. Крупская писала: «Мы должны внимательнейшим образом учитывать опыт буржуазных стран, должны — пропуская его через призму наших условий, нашего мировоззрения — широко использовать его для наших целей». Известно внимание, которое В.И. Ленин проявлял к завоеваниям сельскохозяйственной науки за рубежом: он дал специальное поручение собрать материалы, касающиеся книги А. Гарвуда «Обновленная земля», интересовался завозом селекционного материала. В этой заботе о советской науке и сельском хозяйстве нет следа «низкопоклонства», «преклонения» перед чем бы то ни было. Тип советского ученого-патриота в лице Н.И. Вавилова, Д.Н. Прянишникова, Н.М. Тулайкова замечателен умением признать научное достижение противника, и умением поставить на службу родине завоевания научной мысли всего мира.



В последние годы догматизм наложил тяжелую руку на все развитие науки о живом, и в первую очередь на общую генетику. Советские биологи в ряде важных направлений отстали от зарубежных ученых. Нужны большие коллективные усилия, чтобы это отставание преодолеть. Какие же перед нами пути?

Хромосомная теория показала, что гены являются материальными телами в клетке. Клетка содержит два основных компонента — ядро и цитоплазму. Хромосомы, которые входят в состав клетки каждого организма, включают в себя целый комплекс генов, лежащих в них в линейном порядке. Было установлено, что хромосомы состоят из двух элементов — белков и нуклеиновых кислот.

Громадный интерес вызвала химия самого гена. В наши дни раскрыт фундаментальный факт, что наследственность (генетическая информация) записана (закодирована) в молекуле дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК) при помощи ее четырех равных азотистых оснований — тимина, цитозина, гуанина и аденина.

Информация, записанная в молекулярных структурах ДНК, является продуктом эволюции. Индивидуальное развитие каждой особи опирается на историческую основу, заложенную в той единственной оплодотворенной клетке из которой развивается жизнь этого организма. В клетке происходит переработка информации, записанной в генетическом коде. Поражает безмерно глубокая простота, с которой природа записала в этих молекулярных структурах возможность воспроизведения нового и самого сложного, что есть в развитии вселенной — жизни.

Совершенно очевидно, что раскрытие принципов генетического кода открывает новые подходы к созданию совершенных кибернетических (управляющих) устройств. Протекание химических реакций и физических процессов в клетке отличается величайшим своеобразием. Для синтеза многих сложных веществ нужны громоздкие производства, высокие температуры и давления, а эффективность их все же мала. В клетке те же процессы прекрасно проходят в самых, казалось бы, обычных условиях. Раскрыв принципы протекания химических процессов в клетке, можно будет создать новые химические технологии уже в применении к синтетическим неживым системам, для производства синтетической пищи, новых синтетических катализаторов для синтеза новых химических веществ и т.д.

Успехи генетики имеют важнейшее значение для развития эффективных методов селекции растений, животных и микроорганизмов. Все реальные успехи селекции связаны с использованием классических методов генетики и дарвинизма. Именно эти методы помогли разобраться такие проблемы в селекции, как **индивидуальный и массовый отбор и теория скрещиваний**. Но сейчас развитие общей генетики открыло принципиально новые методы управления наследственностью.

Среди них можно выделить: 1) метод генетически регулируемого гетерозиса; 2) метод экспериментальной полиплоидии; 3) получение мутаций под воздействием радиации и химических мутагенов.

Гетерозис представляет собой особую повышенную продуктивность и жизнеспособность организмов, свойственную **гибридным формам**. Генетика разработала методы повсеместного вызова к жизни явления гетерозиса даже у тех форм, где он ранее не подозревался, и показала, как это явление может быть регулируемо. Ключом к овладению гетерозисом оказалось скрещивание инбредных линий, т.е. линий, предварительно размножавшихся путем родственного разведения. Все началось еще в начале нашего века с исследований наследственности в условиях принудительного самоопыления у кукурузы. В наши дни это скромное начинание ряда лаборатории по экспериментальной генетике вылилось в мощную индустрию по производству гибридных семян кукурузы.

Межлинейные гибриды кукурузы повышают урожайность сравнительно с лучшими сортами на 25—30%. Внедрение гибридной кукурузы изменило зерновой баланс ряда стран и создало новые перспективы для увеличения мировых ресурсов продовольствия. Трудной работой при гибридизации линий кукурузы было отламывание мужских метелок у одного из компонентов скрещивания. Эту задачу решили с помощью данных по генетике мужской цитоплазматической стерильности и по генетике восстановителей плодовитости. Введение в одну из исходных линий цитоплазматической мужской стерильности приводило к тому, что пыльца в метелках не образовывалась и переопыление линий в нужном направлении происходило автоматически. Гены-восстановители, введенные в другую самоопыленную линию, обеспечивали плодовитость гибридов. За внедрение нового метода М.И. Хаджинов, Г.С. Галеов и др. были в 1963 г. удостоены Ленинской премии.

Эти открытия сделали возможным создание гибридных сортов и у таких культур, у которых скрещивание обычными путями практически невозможно. Среди них — просо, сорго, лук, томаты, перец, сахарная и кормовая свекла, рожь, огурцы, клеверина, тыква, гречиха, подсолнечник, пшеница и другие культуры.

Межлинейные гибридные сорта сорго на 40—80% превышают урожайностью простые межсортные гибриды, у лука — на 30—45 %. В Японии все сорта репчатого лука в производстве являются гибридными, из 33 сортов капусты 26 — гибриды, 32 сорта огурцов — гибридные. В Болгарии все посевы томатов для экспорта заняты гибридными сортами и т. д.

Использование гетерозиса имеет величайшее значение для поднятия продуктивности лесов. В СССР сосредоточено около трети лесов мира (1237 млн. га). Но продуктивность их низка. Ежегодный прирост с гектара составляет 1,3 кубометра древесины, в то время как средний прирост быстрорастущей древесины у гибридных пород может быть выше 20 кубометров.

Большие задачи встают перед селекционерами по выведению пшеницы. Генетические гибридные формы пшеницы в некоторых случаях превышают по урожайности исходные сорта на 48%. Открытие возможности получать гибридные сорта пшеницы — крупнейшее событие в селекции этой культуры за последние полвека.

Обратимся к экспериментальной **полиплоидии**, т.е. к получению форм с измененными количествами хромосом. Ярче всего практическое значение полиплоидии было проиллюстрировано созданием гибридных сортов триплоидной сахарной свеклы. При селекции свеклы на обычном для нее диплоидном уровне даже небольшие повышения выхода сахара с единицы площади достигались с большим трудом. Перевод селекции на триплоидный уровень (работа А.Н. Луткова, В.А. Панина и В.П. Зосимовича) позволил получать сорта с крупными корнями и высоким содержанием сахара. Выход сахара с гектара поднялся на 15—20%. В 1965 г. первый сорт триплоидной свеклы, районированный для Кубани, вышел на производственные площади.

Н. А. Лебедева получила экспериментально полиплоиды у диких видов картофеля, а затем, скрещивая их с культурными сортами, получила многочисленные межвидовые гибриды, устойчивые к различным болезням и вредителям. Выделено два номера, отличающихся высокой фитогороустойчивостью, хорошей формой гнезда, высокой урожайностью. Они сейчас проходят государственное сортоиспытание. Получено много перспективных полиплоидов, среди них просо, конопля, ячмень, пиретранная ромашка, герань, цитрусовые, пшенично-ржаные амфидиплоиды и многие другие, с которыми ведется селекционная работа.

Успех новых методов **радиационной и химической селекции** обусловлен тем, что искусственное вызывание мутаций в громадной мере увеличивает исходную изменчивость, что резко повышает возможность искусственного отбора.

Доказано, что у растений под действием мутагенных факторов возникают такие признаки, как скороспелость, устойчивость к полеганию, крупнозернистость, гладкость, увеличение содержания белка, сахара, крахмала, масла в семенах и плодах, устойчивость к болезням, зимостойкость, устойчивость к повышенному фону радиации, повышенная фотосинтетическая деятельность, и многие другие ценные особенности.

Еще в конце 20-х годов советские ученые Л.Н.Делоне и А.А.Сапегин начали работу по радиационной селекции растений. Были получены радиомутанты у пшеницы. Вслед за этим подобные работы развернулись за границей, и в настоящее время интенсивные исследования в области радиационной селекции проводятся во многих странах.

В 1964 г. на ВДНХ проходил семинар, организованный Академией наук СССР, Министерством сельского хозяйства СССР и Государственным комитетом по использованию атомной энергии СССР. Были продемонстрированы сотни выдающихся мутантов по самым разным культурам. После тщательной проверки пять мутантов вышли на уровень сорта и переданы на государственное сортоиспытание.

Под действием радиации у сельскохозяйственных культур возникают многочисленные мутанты, устойчивые к грибкам и другим возбудителям болезней. Эти болезни наносят крупнейший урон сельскохозяйственному производству. Как правило, иммунитетом обладают дикие формы. При скрещивании в потомстве гибридов наступает сложное расщепление. Совместить ценные свойства данного сорта с устойчивостью к болезням очень трудно. Радиационная генетика во многом позволяет преодолеть все эти трудности.

Новые генетические методы начинают глубоко проникать и в селекцию сельскохозяйственных животных. Разработаны генетические методы оценки производителя по потомству; они в сочетании с методом искусственного осеменения стали главным рычагом в улучшении пород животных. Искусственное осеменение позволяет получить в год от одного быка или барана тысячи потомков. Это дает возможность за счет генотипических особенностей отдельных выдающихся производителей сдвигать признаки породы в нужном нам направлении. Вместе с тем это требует глубокой оценки генотипа таких производителей, без которых не улучшается, а порой и ухудшается качество громадного потомства. Широко применяются также генетические методы получения гибридных мясных цыплят «бройлеров», гибридных кур с высокой яйценоскостью, гибридных ягнят с высококачественным мясом.

Однако это перечисление может только проиллюстрировать возможности новой биологии - не больше. Задачи перед генетикой стоят громадные. Открыт широкий простор инициативе, творчеству в интересах народа. Для быстрого преодоления отставания требуются самые серьезные меры по организации новой науки. Нужно объединить все творческие силы советской генетики и селекции.

В ближайшее время потребуются творческое планирование развития исследований по генетическим основам секции и их практическому использованию.

Сочетание искусственного осеменения с генетическим испытанием производителей надо осуществлять как государственное мероприятие. То же касается экономико-географического районирования гибридных животных, получаемых от скрещивания местных приспособленных пород с породами улучшателями. Вся работа должна строиться на экономически обоснованных принципах. Вокруг городов следует создать зоны молочного скотоводства. Здесь же необходимо строить овощную базу на использовании высокопродуктивных гетерозисных гибридов овощных культур. Гибридные куры должны составить основу промышленного производства яиц.

Растениеводы обязаны помнить, что мир уже ждет гетерозисных сортов пшеницы. Важно быстрее создавать триплоиды сахарной свеклы для всех районов свеклосеяния. Чтобы усилить эффективность селекции, надо покончить с малым использованием исходного материала и разобщенностью селекционеров. Для этого следует создать государственные коллекции инцухт - линий разных культур, культур с мужской стерильностью, с генами - восстановителями плодовитости, полиплоидов радиационных и химических мутантов и др.

В целом селекция призвана подняться на новый уровень и превратиться в мощную индустриальную силу. А ее союз с генетикой служит общенародному делу развитию сельского хозяйства.

Раскрытые материальной сущности явления наследственности имеют важнейшее значение для формирования новых методов активного вмешательства в природу организмов.

Хорошо известно, что чем крупнее научная теория, чем лучше она отражает коренные объективные законы природы, тем величественнее перспективы ее практического использования. Развитие науки, конечно, отражает развитие производительных сил общества, но вместе с тем оно полно внутреннего содержания, что ведет к сложному взаимоотношению производства и науки. И мы знаем, что подчас, казалось бы, самые абстрактные исследования как молния освещают путь к целым разделам человеческой практики. Так было с цепной реакцией распада урана, с теорией ракет, лазеров и т.д.

Разработка фундаментальных проблем науки — это не только задел на будущее, это еще и свидетельство зрелости методов и теорий данной науки в тех ее разделах, которые вошли в практику наших дней. Ярким примером служат космические полеты. Они не только открывают человечеству горизонты будущих достижений космонавтики. Создание космических кораблей и обеспечение их выхода на орбиту влечет за собой общий рост уровня «земной» техники; оно требует решения таких технических задач, которые оказывают самое серьезное влияние на развитие всего народного хозяйства.

В таком же положении оказываются и фундаментальные работы по общей и молекулярной генетике. Сейчас мы уже имеем целый ряд новых методов, появление которых изменяет лицо старой селекции. Благосостояние нашего народа во многом будет зависеть от союза селекции и генетики. А ведь до сих пор дают себя знать ядовитые семена неверия в силу и в

глубочайшую содержательность передовой науки. Не признавать значения новой генетики для селекции — это то же, что не считать нужным применять — новую физику в технике. Конечно, можно и в технике многое сделать методами XIX и даже XVIII столетий, не применяя современной физики. Однако ясно, что тогда не было бы и условий для того гигантского прорыва в новую технику, которая выдвинула нашу страну на передовые научные, оборонные и технические позиции. Так же обстоит дело и с применением новой генетики в селекции. Союз генетики и селекции — это уже осуществляющийся прорыв селекции на новый уровень.

Замечательным примером последовательного осуществления принципа единства теории и практики в области генетики и селекции является деятельность Н. И. Вавилова, создавшего на базе теории дарвинизма и генетики научные основы селекции в нашей стране. Неизгладимый след в истории нашей науки оставил И. В. Мичурин. Он с изумительной яркостью выразил принципы единства теории и практики, активной роли науки, преобразующей мир.

К сожалению, в течение длительного времени Т. Д. Лысенко и его группа извращали идеи И. В. Мичурина, свои субъективные догмы они назвали мичуринским учением и попытались преградить путь прогрессу науки. Т. Д. Лысенко сделал попытку противопоставить И. В. Мичурина всей современной генетике, выдавая его за противника новой науки. Все это извращает как букву, так и дух идей И. В. Мичурина, страстного борца за все новое, прогрессивное.

В наши дни встает задача борьбы за подлинного Мичурина, чтобы его голос, его научные идеи, методы селекции, подвиг его жизни в подлинном виде вновь встали в первые ряды борьбы за успехи науки в нашей стране. Настоящая книга путем всестороннего анализа научного наследия И. В. Мичурина с позиций современной генетики попытается в какой-то мере выполнить эту задачу.

Главное в учении И.В.Мичурина. О путях преобразования наследственности растений

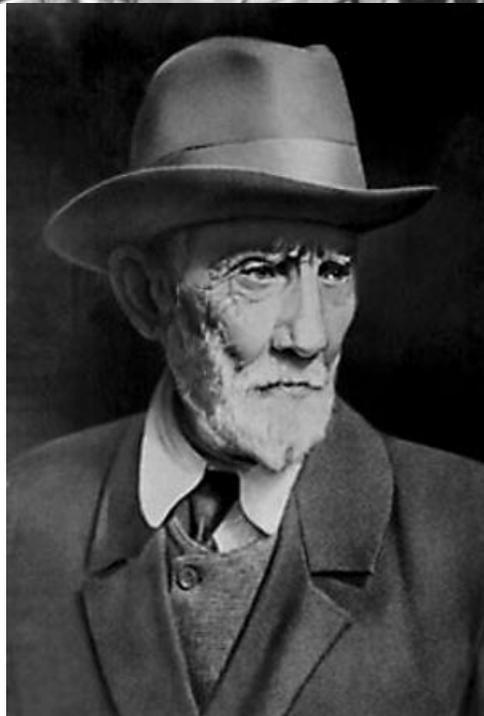
И. В. Мичурин разработал вопросы теории отдаленной гибридизации, отбора и управления развитием гибридов. Применив свои теоретические достижения в практике, И. В. Мичурин вывел около 350 новых сортов и форм плодово-ягодных культур.

Наряду с К. А. Тимирязевым и рядом других прогрессивных ученых И. В. Мичурин с первых же дней Октябрьской революции понял ее значение и продолжил работу для народа. Сама жизнь И. В. Мичурина явилась подвигом служения Родине.

Одной из наиболее характерных сторон научного творчества И. В. Мичурина является постепенность, этапность в развитии его теории, благодаря чему особое значение имеют статьи последних лет, в которых И. В. Мичурин изложил итоги своей теоретической работы и своих практических достижений.

Основные теоретические вопросы работы И. В. Мичурина собраны в I томе собрания сочинений под общим заголовком «Принципы и методы работы» (1939). Они даны в хронологическом порядке, что позволяет читателю следить страница за страницей, как проходила творческая жизнь великого селекционера-ученого, идущего через тяжелые десятилетия трудностей и ошибок, открывающего истинные явления природы и после этого с величайшей страстью борющегося против старых ошибок. Шаг за шагом мы видим, как растут и ширятся горизонты его теории и его достижения. Без понимания пути И. В. Мичурина, без понимания сущности его поражений, послуживших залогом его победы впоследствии, нельзя оценить все величие жизни и трудов ученого, нельзя наметить пути дальнейшего развития его дела.

С величайшей ясностью И. В. Мичурин сам наметил основные этапы своей работы. В итоговой статье 1934 г. под названием «60-летние итоги и перспективы моих работ» он указал, что хотя еще в самом начале своей деятельности он «поставил перед собой две дерзкие задачи: пополнить ассортимент плодово-ягодных растений средней полосы выдающимися по своей урожайности и по своему качеству сортами и передвинуть границу произрастания южных культур далеко на север», однако отыскать пути для решения этих задач было делом исключительно трудным. И. В. Мичурин писал: «...к разрешению этих задач я пришёл не скоро. Нужно сказать, что во всей моей работе имеются три резко выраженных этапа». Этими этапами являются: этап акклиматизации, этап массового отбора и этап гибридизации. Этап акклиматизации принес горькие разочарования; в это время И. В. Мичурин следовал модной в то время теории Грелля. Подводя итоги этому этапу, он писал: «В течение целых десяти лет, терпеливо перенося тяжелые последствия ошибочных способов, я получил сотни неудач, но работы не бросил и продолжал переходить от одного способа к другому».



Приступив к массовому воспитанию семян из лучших сортов и отбору среди них лучших экземпляров, И. В. Мичурин получил некоторые успехи, и ему казалось, что он нашел выход из тупика. Однако постепенно он убеждается, что и этот метод дает мало. «...Вскоре выяснилось, — пишет ученый, — что отборные семена лучших местных сортов давали лишь незначительный перевес в своих качествах против старых сортов, а семена иностранных сортов в большинстве случаев оказывались невыносимыми и их постигала такая же участь». И только приступив к гибридизации, И. В. Мичурин нашел метод радикального и вместе с тем быстрого вмешательства в наследственную природу многолетних растений. Через гибридизацию оказалось возможным синтезировать новые формы таким образом, что «южные сорта передавали своему

потомству вкус, величину, окраску и т. д., а дикие морозоустойчивые виды свою выносливость к нашим суровым зимним морозам». Только разработав методы и теорию отдаленной гибридизации, И. В. Мичурин почувствовал все возможности и пути преобразования природы растительных форм, и он писал: «...после этого я стал уже совершенно на правильный путь, к которому пришла наука лишь только за последние годы, а именно я стал скрещивать расы и виды растений, удаленные по своему географическому месту обитания». В этой итоговой статье И. В. Мичурин не упоминает ряда важных разработанных им вопросов, считая их второстепенными по сравнению с основным методом — гибридизацией. Этими вопросами являются: теория воспитания гибридов, теория доминантности и разработанная на базе общего учения о взаимодействии привоя и подвоя теория ментора.

К сожалению, имеется немало авторов, которые изображают картину полного разрыва и противопоставления И. В. Мичурина всей остальной ботанической и генетической науке. Однако на основании трудов ученого ясно, что еще в условиях царской России ряд ученых того времени, таких, как Н. И. Кичунов, В. В. Пашкевич, М. В. Рытов, А. А. Ячевский оказывали ему помощь и поддержку в работе по преобразованию русского плодоводства.

После Октябрьской революции деятельность И. В. Мичурина получила всенародное признание.

Решающее значение для развития дела И. В. Мичурина имел 1922 год. 18 февраля 1922 г. Тамбовский губисполком получил от Совнаркома телеграмму: «Опыты по получению новых культурных растений имеют громадное государственное значение. Срочно пришлите доклад об опытах и работах Мичурина Козловского уезда для доклада Председателю Совнаркома тов. Ленину. Исполнение телеграммы подтвердите». С этого момента имя И. В. Мичурина и развитие его дела становятся достоянием всей страны.

25 октября 1925 г. по решению центральных и местных партийных, советских и общественных организаций в г. Козлове было торжественно отпраздновано 50-летие деятельности И. В. Мичурина. Среди многих приветствий в адрес ученого пришло письмо от Председателя ЦИК СССР М. И. Калинина, который писал:

«Уважаемый Иван Владимирович, очень жалею, что не мог лично принести Вам чувство глубокого уважения и почтения.

Позвольте, хотя бы письменно, принести Вам мое искреннее поздравление и вместе с Вами порадоваться результатами Вашей полувековой работы.

Не мне напоминать, каким ценным вкладом в сокровищницу наших знаний и практики по сельскому хозяйству они являются. Чем дальше будет развиваться и крепнуть наш Союз, тем яснее и больше будет значение Ваших достижений в общей системе народнохозяйственной жизни Союза.

Помимо соответствующего государственного строя лучшее будущее трудящихся народов зависит и от соответствующих научных достижений. И для меня не подлежит сомнению, что трудящиеся по достоинству оценят Вашу полувековую наиболее полезную для народа работу.

«От души желаю Вам дальнейших успехов по завоеванию сил природы и ее большего подчинения человеку. С глубоким к Вам уважением М. Калинин. 30/X-25 г. Кремль».

Мария Ильинична Ульянова (жена В.И. Ленина) прислала И. В. Мичурину письмо от редакции газеты «Правда», в котором писала:

«Дорогой Иван Владимирович! В день пятидесятилетия Вашей деятельности по обновлению земли «Правда» шлет Вам горячий привет и пожелания еще на долгие годы сохранить силы и бодрость, новыми своими достижениями и победами над природой помочь крестьянскому хозяйству развиваться по пути, намеченному Лениным».

16 августа 1931 г. на торжественном заседании пленума Козловского горсовета И. В. Мичурину был вручен орден Ленина. Ученый выступил на пленуме со следующей речью: «Товарищи! Великая честь, которой отметило меня правительство рабочих и крестьян награждением меня орденом Ленина, вселяет в меня дух бодрости и вызывает стремление продолжать с еще большей энергией начатое мною пятьдесят семь лет тому назад дело выведения новых высокопроизводительных сортов плодово-ягодных растений, дело выполнения заветов Владимира Ильича по обновлению земли.

Выражая искреннюю благодарность правительству Страны Советов, я твердо верю, что выведенные мною сорта получат самое широкое распространение и принесут большую пользу трудящимся; я верю, что наряду с моими достижениями прочно укрепятся в умах трудящихся и все те принципы и методы, при помощи которых я вел дело развития плодоводства.

Я ни на минуту не сомневаюсь и также твердо верю, что трудящиеся массы Советского Союза под руководством Советской власти и Коммунистической партии, как и на фронтах индустриализации страны и реконструкции сельского хозяйства, успешно разрешат проблему социалистического садоводства.

Да здравствует Советская власть и Коммунистическая партия! По ходатайству пленума Козловского горсовета Президиум ЦИК СССР 18 мая 1932 г. переименовал г. Козлов в Мичуринск.

20 сентября 1934 г. вся страна как праздник советского садоводства торжественно отмечала 60-летие научной деятельности и 80-летие со дня рождения И. В. Мичурина.

Менее года спустя, 7 июня 1935 г., И. В. Мичурин умер. Совнарком Союза ССР и ЦК ВКП(б) вынесли решение похоронить И. В. Мичурина на площади г. Мичуринска, обязали Наркомзем СССР установить в сельскохозяйственных вузах 10 стипендий имени И. В. Мичурина и издать полное собрание его сочинений. Козловский район был переименован в Мичуринский, а станция Козлов — в станцию Мичуринск.



После Великой Октябрьской революции большое значение для Мичурина имел научный контакт с Н. И. Вавиловым и другими советскими и некоторыми зарубежными учеными. И. В. Мичурин живо откликался на новое в науке. Н. В. Цицин, будучи молодым начинающим ученым, посетил И. В. Мичурина и писал об этом следующее: «Исключительное значение для выбора направления в работе имела для меня встреча и беседа в 1927 г. с Иваном Владимировичем Мичуриным». И. В. Мичурин горячо поддержал идею о гибридизации пшеницы с пыреем. При повторном посещении Н. В. Цициным И. В. Мичурин написал письмо своему помощнику П. Н. Яковлеву, находившемуся в то время в Ленинграде в аспирантуре у Н. И. Вавилова, с просьбой оказать всякое содействие молодому ученому. В настоящее время работы Н. В. Цицина по гибридизации пшеницы с пыреем, давшие большие результаты, широко известны. Н. В. Цицин всегда подчеркивает, что именно идея и поддержка И. В. Мичурина сыграли в его деятельности решающее значение.

Неумолимый враг всего косного, понимавший все значение творческого развития науки, И. В. Мичурин, обращаясь к своим последователям, писал в 1932 г.: «Я должен предостеречь вас, что в деле использования моих методов нужно постоянно смотреть вперед, ибо голое применение их может превратить в догму, а вас, мичуринцев, в простых копиистов и компилянтов. А это ничего не имеет общего с мичуринской работой...».

И. В. Мичурин призывал советских ученых постоянно смотреть вперед, не забывать, что в наши дни наука стремительно развивается.

Более чем за 35 лет, прошедших после смерти И. В. Мичурина, многие разделы науки неузнаваемо выросли. Укажем, что исследования по воздействию на наследственность атомной энергии во времена И. В. Мичурина еще не существовали; лишь около 1930 г. наступила заря нового дня в науке о наследственности организмов, который начинался с разработки методов получения искусственных мутаций под воздействием ионизирующих излучений и химических факторов. И. В. Мичурин высоко оценил эту зачинавшуюся при нем область науки. В письме к своему ближайшему ученику И. С. Горшкову он дает ему такие указания: «Продолжай работать с хлопком и рисом, применяя к этим растениям мои селекционные методы. В 1933 году начинай работать по выявлению искусственных мутации» (стр. 612, т. IV, 1948). За прошедшие 30 лет создались новые разделы науки по изучению физических и химических основ наследственности, показано, что ядерные структуры клеток, с которыми главным образом связано явление наследственности, представляют собой структуры, составленные из двух бесконечно варьирующих полимеров — белков и нуклеиновых кислот. Доказана выдающаяся роль дезоксирибонуклеиновой кислоты, разработаны основы радиационной генетики, позволившей использовать атомную энергию в целях радиационной селекции. Генетика микроорганизмов и вирусов подвела нас вместе с анализом структуры хромосом к молекулярному уровню в изучении наследственности. Учение о химических мутантах выросло в целую главу современного учения о биохимических основах в явлении наследственности. Разработаны методы получения экспериментальных полиплоидов. Широко внедрены в производство новые гетерозисные формы, такие, как межлинейные гибриды кукурузы, гибридные цыплята и т. д.

Все эти успехи науки показали, что основное в учении И. В. Мичурина - разработка новых путей в привлечении отдаленной гибридизации для преобразования природы растений стоит незыблемо, а в ряде вопросов поднята на новую высоту. Вместе с тем некоторые его взгляды требуют критического анализа. Настало время для синтеза работ И. В. Мичурина с новыми успехами экспериментальной генетики, которые должны послужить делу плодотворного развития советской генетической науки.

Этап акклиматизации. Теория Грелля. Недооценка роли наследственности в создании новых сортов растений

Следуя указаниям И. В. Мичурина, обратимся к анализу его работ в их исторической последовательности по трем основным этапам.

Этап акклиматизации. Теория Грелля. Недооценка роли наследственности в создании новых сортов растений

Как уже было указано выше, в статье 1934 г. «60-летние итоги и перспективы моих работ» И. В. Мичурин писал, что в его работе были «три резко выраженных этапа»: этап акклиматизации, этап массового отбора и этап гибридизации.

В 1888 г. И. В. Мичурин выступил со своей первой статьей, в которой описывал некоторые успешные опыты по акклиматизации груш в г. Козлове; однако в год опубликования статьи все сорта груш, которые казались уже акклиматизированными, полностью вымерзли. Началась тяжелая десятилетняя борьба с ложной теорией Грелля о том, что акклиматизация якобы возможна путем простого переноса южных сортов и их воспитания на холодоустойчивых подвоях. Наконец И. В. Мичурин убеждается в ошибочности теории акклиматизации Грелля и начинает идти своим собственным путем. В основном труде «Принципы и методы работы» (1929) И. В. Мичурин специально посвящает теории Грелля вторую главу, назвав ее «Ошибочность мнений о возможности акклиматизации южных растений путем простого их переноса». В этой главе Иван Владимирович показывает ошибочность теории Грелля и пишет, что эти «ошибки отняли у меня массу напрасно затраченного времени, труда и средств»

Преодоление этих ошибок было столь тяжелым, что, напечатав две статьи в 1888 г., Мичурин следующую статью печатает только в 1905 г.

К этому времени ошибочность теории акклиматизации по Греллю уже совершенно ясна для И. В. Мичурина, и в своей статье 1905 г. он писал: «Дорого этот способ обошелся многим, в том числе и мне. Пропала почти бесследно масса труда, денег и времени». Вспоминая о статье 1888 г., Мичурин писал: «...не только я сам уверовал в возможность чудес подобного рода, но, стараясь убедить других, написал о моем опыте акклиматизации статью...». Отказавшись от теории Грелля, Мичурин призывает плодоводов к новому пути; он считает, что для того, чтобы вывести нужные сорта, необходимо «обратиться к самому верному и надежному способу получения новых сортов путем посева семян, взятых от отборных плодов, лучших сортов как своих, так и иностранного происхождения». Различие между акклиматизацией по Греллю и акклиматизацией по его методу Мичурин видит в том, что в случае прививки черенков от любых сортов мы имеем дело со старыми организмами, а в

случае развития сеянцев из семян организм создается заново, и здесь влияния внешней среды имеют якобы столь могущественное значение, что направленно переделывают его наследственную природу. Он пишет, что «выращенные таким образом растения, с самой ранней стадии своего развития, приспособляются и привыкают к климатическим условиям местности своей родины, они, так сказать, создаются под воздействием этих условий, и, следовательно, они не будут им страшны». Таким образом, в это время Мичурин разделяет многовековую веру в то, что наследственность якобы обладает способностью целесообразно, адекватно реагировать на условия воспитания, благодаря чему и создаются новые сорта и породы. Исходя из этих представлений, И. В. Мичурин пишет: «Аклиматизация растений, в полном смысле этого слова, достижима лишь при естественном размножении растений путем посева семян». Он полагает в это время, что «после двадцатилетнего труда, упорного и глубокого изучения всего, относящегося к данному делу», ему удалось совершенно опровергнуть ошибочное мнение о том, что при посеве сеянцев даже лучших сортов, якобы «если и удастся таким путем приобрести новый хороший сорт, то такое явление дело счастливой случайности».

И. В. Мичурин указывает на шесть условий, которые необходимо соблюдать при выведении новых сортов из сеянцев. Среди них особое внимание привлекает шестое условие, посвященное воспитанию сеянца. Мичурин пишет о необходимости осуществлять «целесообразный уход при воспитании сеянца, направленный исключительно на возможно более тучное развитие всех частей растения». Ему кажется, что при помощи особо хороших условий, вызывая таким образом тучное развитие сеянцев, можно направить формирование их свойств в культурную сторону, т. е. путем адекватной зависимости наследственности от среды создать хороший сорт. Таким образом, в конце прошлого и в начале текущего столетия И. В. Мичурин еще не делает различия между явлением индивидуального развития, при котором действительно методом разумного воспитания можно «привести в действие те факторы, под совместным воздействием которых они (сеянцы —Н. Д.) могли бы развить в себе свойства и качества культурных сортов», и между явлениями эволюции и селекции, которые основаны на глубоких изменениях наследственности видов и сортов. В это время гибридизация растений, представляющая собой один из методов коренного вмешательства в наследственность, совсем еще не кажется И. В. Мичурину столь перспективной, она кажется ему лишь дополнительным методом к простому отбору и воспитанию сортовых сеянцев. Он писал: «С введением гибридизации дело во много раз осложняется и для многих лиц становится почти невыполнимым, между тем как простой способ дает при соблюдении целесообразного ухода при воспитании сеянцев такие же хорошие результаты, то, очевидно, можно без значительного ущерба делу ограничиться простым посевом семян, собранных из обыкновенных плодов, даже покупных».

В этот период возможность адекватной переделки наследственной природы сеянцев через их воспитание в такой степени переоценивается И. В. Мичуриным, что он прибегает даже к таким крайним методам, как примененные им при развитии сеянца груши Суррогат сахара. Весной 1906 г. И. В. Мичурин получил всход семян гибрида между грушей Царской и американской грушей Айдаго. Этот сеянец был подвергнут воспитанию на особой почве искусственного состава, а главное, начиная с первого года роста сеянца, в течение пяти лет И. В. Мичурин ежегодно вводил под кору 14-процентный раствор сахара. Количество вводимого раствора увеличивалось каждый год начиная с 3 см³ для однолетки.

Подвергая эти сеянцы воздействиям сахарного раствора, И. В. Мичурин надеялся, что это воспитание адекватно изменит наследственность. Для этого периода в работах И. В. Мичурина, как уже указывалось выше, характерно, что он в это время настаивает хотя и не на чрезмерном, но все же на тучном воспитании сеянцев. Конечно, из работ И. В. Мичурина этого периода можно набрать цитаты для «доказательства», что якобы одной из фундаментальных основ его учения является мысль об успешном выведении новых сортов через простое воспитание сеянцев на базе адекватного унаследования приобретенных признаков.

Итак, в разбираемый период для И. В. Мичурина еще не ясно значение в эволюции и селекции такого могущественного и столь своеобразного фактора, каким является наследственность. В это время он не уделяет должного внимания тому коренному факту, что взаимозависимость между средой и наследственностью имеет сложный, глубоко своеобразный характер. К. А. Тимирязев в замечательной форме уже давно вскрыл ошибки подобного рода. В предисловии к лекции Г. Вильморена «Наследственность у растений», вышедшей в 1894 г., К. А. Тимирязев блестяще и проникновенно формулирует идею о различии между наследственной и ненаследственной изменчивостью. «Человек,— пишет он,— может изменять растительные организмы соответственно своим целям двумя путями: оказывая непосредственное воздействие на них внешними факторами или пользуясь факторами внутренними, скрытыми глубоко в самой организации растения. Разграничение этих двух категорий явлений растительной жизни составляет одну из коренных задач современной науки, здоровое понятие об этом разграничении составляет одну из существенных точек отправления для разумной практики».

Чего может достигнуть человек прямым воздействием на организм и чего может он достигнуть только при помощи самого растения, т. е. той совокупности еще по большей части не распутанных свойств, которую мы обозначаем общим выражением наследственность? Вот вопрос, который прежде всего должна уяснить себе разумная практика для того, чтобы различить реально достижимое от фантастического. Пример всего лучше разъяснит важность установления этой общей точки зрения. Несколько лет тому назад мне пришлось слышать от одного пользующегося у нас известностью практика-свекловода выражение самых радужных надежд на возможность увеличения сахаристости свеклы путем подкожного впрыскивания сахарных растворов в корни семенников. Трудно было привести более наглядный пример смешения круга действия указанных двух факторов и непонимания тех путей, которыми практик может надеяться подчинить своим целям этот внутренний фактор — наследственность».

Раскрытие материальных основ в явлениях наследственности бросает новый свет на многие коренные вопросы биологии и среди них на проблему взаимоотношения организма и среды. Это вечный вопрос биологии и практики селекции. Здесь было сделано немало ошибок. В 1809 г. Ламарк высказал идею об эволюции организмов, поставив историю жизни в прямую механистическую зависимость от действия факторов среды. Ламарк сформулировал свой знаменитый «закон» об унаследовании благоприобретенных свойств. Согласно этому «закону» все, что организмы приобретали в течение своей жизни, они передавали по наследству своим потомкам. Теория Ламарка не имела успеха, и все мы ведем летоисчисление теории эволюции с 1859 г., когда появился труд Дарвина «Происхождение видов». Ошибка Ламарка состояла в непонимании того очевидного положения с позиций марксистского философского материализма, что жизнь — это особая форма движения материи. Поэтому нельзя ставить знак равенства между организмом и условиями среды. Без определенных условий среды нет жизни, среда направляет течение истории организмов. Но как это осуществляется? Каковы ведущие формы взаимодействия среды и организма, которые обеспечивают влияние среды на специфику форм движения жизни и на ее историю? Успех теории Ч. Дарвина состоял именно в том, что, понимая все значение среды для эволюции организмов, он нашел факторы эволюции в глубине особой формы движения и материи, какую является жизнь.

Дарвин доказал, что факторы среды, такие, как влияние света, пищи, тепла, влаги и т. д., являются условиями эволюции, а движущими силами эволюции служат такие глубоко специфические свойства организмов, явления, как наследственность, изменчивость и естественный отбор. Диалектика взаимодействия между факторами эволюции — естественным отбором, с одной стороны, и наследственностью и изменчивостью, с другой — вылилась в необычайно своеобразную форму. Отбор решает задачи, которые ставят перед организмами условия среды. Не приспособленные к среде погибают; выживают и оставляют потомство только приспособленные. Однако если условия среды меняются, откуда могут взяться организмы, приспособленные к новым условиям? В этом заключена вся проблема нового в истории жизни. Ламаркизм решает дело просто. Смешивая формы движения неорганического мира с формами движения материи, свойственными жизни, Ламарк полагал, что в организмах под действием факторов среды возникают адекватные изменения, которые передаются потомкам, делая их уже врожденно приспособленными к новым условиям среды. В этой концепции отбор делался ненужным, и Ламарк его не заметил.

Дарвин решил проблему нового путем разработки вопроса о неопределенной изменчивости. Он показал, что хотя наследственная изменчивость и вызывается вполне определенными причинами, она может быть для организма нейтральной, вредной и лишь изредка полезной. Только отбор решает, какие изменения надо отбросить, какие закрепить в наследственности. Именно такое сочетание отбора и наследственной изменчивости создавало основы для вечного развития жизни. Это развитие определялось условиями среды и вместе с тем протекало по своим внутренним законам. Среда — его определяющее условие эволюции — оказывалась не в состоянии уничтожить многообразие форм наследственной изменчивости. Вопреки тому что организмы оказывались уже очень хорошо приспособленными к данным определенным условиям, в них происходил неустранимый поток изменчивости. Этот поток появления разнообразных мутаций составляет базу для деятельности отбора и таит в себе истоки всего нового, чтобы решать новые задачи, которые ставят перед видом измененные условия среды. Если не принять эту диалектику случайного и необходимого в явлениях эволюции, это означает отказаться от самой сути дарвинизма. Исследования по наследственной изменчивости самых разных видов растений, животных и микроорганизмов показали, что действительно всем видам организмов присуща широкая мутационная изменчивость всех их свойств, причем большинство мутаций вредно для организмов, часть нейтральна и редкие полезны..

Раскрытие молекулярных основ наследственности сделало очевидной сущность появления мутаций: она оказалась в химических изменениях молекул ДНК внутри хромосом. В свете этого отпала всякая даже теоретическая возможность наследования благоприобретенных признаков в том виде, как она была развита Ламарком.

В вопросе о благоприобретенных признаках имеется известная путаница. Конечно, все новые признаки, которые получают организмы в эволюции или при селекции, являются заново приобретенными, или благоприобретенными. Однако Ламарк под термином «благоприобретенные признаки» понимал те личные изменения, которые организмы приобретают в течение жизни особи и которые якобы в том же виде адекватно переходят в потомство. Т. Д. Лысенко сделал это положение центральным в своих воззрениях на наследственность.

Однако в таком решении вопроса налицо полное смешение явления и сущности. Забыто, что сущность (в данном случае генетическая информация) выступает как определяющее, а явление (в данном случае личное отклонение в развитии особи) — как определяемое, что явление более подвижно (при наличии одной сущности она проявляется во множестве явлений), что одно и то же явление может быть проявлением разных и даже противоположных сущностей, что, наконец, явление может выражать сущность неадекватно, извращенно. Вся эта сложность явления и сущности, выступающих как стороны противоречия, приводит к тому, что в эволюции единство явления (разных форм развития) и сущности (генетической информации вида) осуществляется путём их перехода друг в друга не при индивидуальном развитии, а в исторических процессах наследственности, изменчивости и отбора.

Появление индивидуальных отклонений базируется на реакции целостных организмов, а появление мутаций базируется на изменениях в генетической информации, которая записана в молекулярной структуре ДНК.

Чтобы возник благоприобретенный признак, надо изменить условия развития особи, а чтобы вызвать мутацию, надо, чтобы энергия достигла молекулы ДНК внутри ядра и изменила ее структуру. В результате при изменении условий организмы изменяются определенным образом, отвечая на конкретные условия среды, а наследственность в силу многообразных изменений в молекулах ДНК будет изменяться разнообразно, предоставляя отбору оставлять наиболее приспособленных. Эти идеи довольно трудны для обычного восприятия. Но стоит потрудиться, чтобы продумать эти вопросы, ибо именно в них заключено ядро дарвинизма и ядро диалектико-материалистических взглядов на историческое развитие жизни на Земле.

Своеобразие положения таково, что новые методы управления наследственностью при помощи воздействия на клетку энергией радиации или энергией химически активных соединений, можно сказать, упираются в присущую наследственности способность многообразно отвечать на разные воздействия среды. Радиация и химические мутагены многообразно изменяют строение ДНК, в известной мере повторяя этим природную естественную наследственную изменчивость организмов. Особенно это касается радиации, которая случайно, не прицельно поражает ту или иную часть генетической информации. Однако все же характер влияния во всех случаях сказывается на характере процесса мутаций. Так, разные виды излучений (гамма-лучи, нейтроны, альфа-частицы) имеют разный характер распределения энергии внутри клетки. Эти различия сказываются на процессе мутаций. Альфа-частицы вызывают много грубых структурных изменений в хромосомах, гамма-лучи вызывают больше мутаций в отдельных генах. При использовании химических мутагенов эта зависимость характера мутаций от качества используемого фактора начинает нарастать. Задача наиболее совершенной формы управления мутациями состоит в том, чтобы преодолеть свойственную организмам коренную способность к неопределенной наследственной изменчивости, чтобы найти такие факторы воздействия, от качества которых будет зависеть качество получаемых мутаций.

Вера в унаследование благоприобретенных признаков строилась на признании адекватных изменений в наследственности под действием определенных факторов среды. Принципиально задача получения направленных мутаций не отличается от такой общей постановки вопроса. Но какая громадная разница в понимании процессов наследственной изменчивости и тех путей, которыми надо добиваться решения поставленной задачи. Разница не меньше, чем между алхимией, стремившейся путем превращения элементов получить из простых элементов золото, и современными методами ядерной физики.

На пути получения направленных мутаций до сих пор стоят серьезнейшие трудности, воздвигнутые эволюцией организмов, которая у всех видов создала молекулярную базу для неопределенной наследственной изменчивости. Однако современные методы молекулярной генетики уже указали пути, по которым генетика начинает штурм этой одной из величайших задач всего современного естествознания. По своему значению последствия, которые наступят для человечества от решения этой задачи управления жизнью, будут не меньше того, что несет человечеству космонавтика, управление термоядерной реакцией синтеза и т. д.

Реальная постановка проблемы получения направленных мутаций свидетельствует о мощном развитии генетики в целом. Как для создания космических кораблей нужно великолепное развитие техники, так работы по направленному мутагенезу методами молекулярной генетики требуют исключительно высокого развития методов и принципов общей генетики.

И действительно, развитие общей генетики достигло в наши дни очень высокого уровня, что обеспечило ее глубокое влияние на всю биологию и ее проникновение в жизнь и практическую деятельность людей.

Этап акклиматизации. Теория Грелля. Недооценка роли наследственности в создании новых сортов растений

Следуя указаниям И. В. Мичурина, обратимся к анализу его работ в их исторической последовательности по трем основным этапам.

Этап акклиматизации. Теория Грелля. Недооценка роли наследственности в создании новых сортов растений

Как уже было указано выше, в статье 1934 г. «60-летние итоги и перспективы моих работ» И. В. Мичурин писал, что в его работе были «три резко выраженных этапа»: этап акклиматизации, этап массового отбора и этап гибридизации.

В 1888 г. И. В. Мичурин выступил со своей первой статьей, в которой описывал некоторые успешные опыты по акклиматизации груш в г. Козлове; однако в год опубликования статьи все сорта груш, которые казались уже акклиматизированными, полностью вымерзли. Началась тяжелая десятилетняя борьба с ложной теорией Грелля о том, что акклиматизация якобы возможна путем простого переноса южных сортов и их воспитания на холодоустойчивых подвоях. Наконец И. В. Мичурин убеждается в ошибочности теории акклиматизации Грелля и начинает идти своим собственным путем. В основном труде «Принципы и методы работы» (1929) И. В. Мичурин специально посвящает теории Грелля вторую главу, назвав ее «Ошибочность мнений о возможности акклиматизации южных растений путем простого их переноса». В этой главе Иван Владимирович показывает ошибочность теории Грелля и пишет, что эти «ошибки отняли у меня массу напрасно затраченного времени, труда и средств»

Преодоление этих ошибок было столь тяжелым, что, напечатав две статьи в 1888 г., Мичурин следующую статью печатает

только в 1905 г.

К этому времени ошибочность теории акклиматизации по Греллю уже совершенно ясна для И. В. Мичурина, и в своей статье 1905 г. он писал: «Дорого этот способ обошелся многим, в том числе и мне. Пропала почти бесследно масса труда, денег и времени». Вспоминая о статье 1888 г., Мичурин писал: «...не только я сам уверовал в возможность чудес подобного рода, но, стараясь убедить других, написал о моем опыте акклиматизации статью...». Отказавшись от теории Грелля, Мичурин призывает плодоводов к новому пути; он считает, что для того, чтобы вывести нужные сорта, необходимо «обратиться к самому верному и надежному способу получения новых сортов путем посева семян, взятых от отборных плодов, лучших сортов как своих, так и иностранного происхождения». Различие между акклиматизацией по Греллю и акклиматизацией по его методу Мичурин видит в том, что в случае прививки черенков от любых сортов мы имеем дело со старыми организмами, а в случае развития сеянцев из семян организм создается заново, и здесь влияния внешней среды имеют якобы столь могущественное значение, что направленно переделывают его наследственную природу. Он пишет, что «выращенные таким образом растения, с самой ранней стадии своего развития, приспособляются и привыкают к климатическим условиям местности своей родины, они, так сказать, создаются под воздействием этих условий, и, следовательно, они не будут им страшны». Таким образом, в это время Мичурин разделяет многовековую веру в то, что наследственность якобы обладает способностью целесообразно, адекватно реагировать на условия воспитания, благодаря чему и создаются новые сорта и породы. Исходя из этих представлений, И. В. Мичурин пишет: «Акклиматизация растений, в полном смысле этого слова, достижима лишь при естественном размножении растений путем посева семян». Он полагает в это время, что «после двадцатилетнего труда, упорного и глубокого изучения всего, относящегося к данному делу», ему удалось совершенно опровергнуть ошибочное мнение о том, что при посеве сеянцев даже лучших сортов, якобы «если и удастся таким путем приобрести новый хороший сорт, то такое явление дело счастливой случайности».

И. В. Мичурин указывает на шесть условий, которые необходимо соблюдать при выведении новых сортов из сеянцев. Среди них особое внимание привлекает шестое условие, посвященное воспитанию сеянца. Мичурин пишет о необходимости осуществлять «целесообразный уход при воспитании сеянца, направленный исключительно на возможно более тучное развитие всех частей растения». Ему кажется, что при помощи особо хороших условий, вызывая таким образом тучное развитие сеянцев, можно направить формирование их свойств в культурную сторону, т. е. путем адекватной зависимости наследственности от среды создать хороший сорт. Таким образом, в конце прошлого и в начале текущего столетия И. В. Мичурин еще не делает различия между явлением индивидуального развития, при котором действительно методом разумного воспитания можно «привести в действие те факторы, под совместным воздействием которых они (сеянцы — Н. Д.) могли бы развить в себе свойства и качества культурных сортов», и между явлениями эволюции и селекции, которые основаны на глубоких изменениях наследственности видов и сортов. В это время гибридизация растений, представляющая собой один из методов коренного вмешательства в наследственность, совсем еще не кажется И. В. Мичурину столь перспективной, она кажется ему лишь дополнительным методом к простому отбору и воспитанию сортовых сеянцев. Он писал: «С введением гибридизации дело во много раз осложняется и для многих лиц становится почти невыполнимым, между тем как простой способ дает при соблюдении целесообразного ухода при воспитании сеянцев такие же хорошие результаты, то, очевидно, можно без значительного ущерба делу ограничиться простым посевом семян, собранных из обыкновенных плодов, даже покупных».

В этот период возможность адекватной переделки наследственной природы сеянцев через их воспитание в такой степени переоценивается И. В. Мичуриным, что он прибегает даже к таким крайним методам, как примененные им при развитии сеянца груши Суррогат сахара. Весной 1906 г. И. В. Мичурин получил всход семян гибрида между грушей Царской и американской грушей Айдаго. Этот сеянец был подвергнут воспитанию на особой почве искусственного состава, а главное, начиная с первого года роста сеянца, в течение пяти лет И. В. Мичурин ежегодно вводил под кору 14-процентный раствор сахара. Количество вводимого раствора увеличивалось каждый год начиная с 3 см³ для однолетки.

Подвергая эти сеянцы воздействиям сахарного раствора, И. В. Мичурин надеялся, что это воспитание адекватно изменит наследственность. Для этого периода в работах И. В. Мичурина, как уже указывалось выше, характерно, что он в это время настаивает хотя и не на чрезмерном, но все же на тучном воспитании сеянцев. Конечно, из работ И. В. Мичурина этого периода можно набрать цитаты для «доказательства», что якобы одной из фундаментальных основ его учения является мысль об успешном выведении новых сортов через простое воспитание сеянцев на базе адекватного унаследования благоприобретенных признаков.

Итак, в разбираемый период для И. В. Мичурина еще не ясно значение в эволюции и селекции такого могущественного и столь своеобразного фактора, каким является наследственность. В это время он не уделяет должного внимания тому коренному факту, что взаимозависимость между средой и наследственностью имеет сложный, глубоко своеобразный характер. К. А. Тимирязев в замечательной форме уже давно вскрыл ошибки подобного рода. В предисловии к лекции Г. Вильморена «Наследственность у растений», вышедшей в 1894 г., К. А. Тимирязев блестяще и проникновенно формулирует идею о различии между наследственной и ненаследственной изменчивостью. «Человек,— пишет он,— может изменять растительные организмы соответственно своим целям двумя путями: оказывая непосредственное воздействие на них внешними факторами или пользуясь факторами внутренними, скрытыми глубоко в самой организации растения. Разграничение этих двух категорий явлений растительной жизни составляет одну из коренных задач современной науки, здоровое понятие об этом разграничении составляет одну из существенных точек отправления для разумной практики.

Чего может достигнуть человек прямым воздействием на организм и чего может он достигнуть только при помощи самого растения, т. е. той совокупности еще по большей части не распутанных свойств, которую мы обозначаем общим выражением наследственность? Вот вопрос, который прежде всего должна уяснить себе разумная практика для того, чтобы различить реально достижимое от фантастического. Пример всего лучше разъяснит важность установления этой общей точки зрения. Несколько лет тому назад мне пришлось слышать от одного пользующегося у нас известностью практика-свекловода выражение самых радужных надежд на возможность увеличения сахаристости свеклы путем подкожного впрыскивания сахарных растворов в корни семенников. Трудно было привести более наглядный пример смешения круга действия указанных двух факторов и непонимания тех путей, которыми практик может надеяться подчинить своим целям этот внутренний фактор — наследственность».

Раскрытие материальных основ в явлениях наследственности бросает новый свет на многие коренные вопросы биологии и среди них на проблему взаимоотношения организма и среды. Это вечный вопрос биологии и практики селекции. Здесь было сделано немало ошибок. В 1809 г. Ламарк высказал идею об эволюции организмов, поставив историю жизни в прямую механистическую зависимость от действия факторов среды. Ламарк сформулировал свой знаменитый «закон» об унаследовании приобретенных свойств. Согласно этому «закону» все, что организмы приобретали в течение своей жизни, они передавали по наследству своим потомкам. Теория Ламарка не имела успеха, и все мы ведем летоисчисление теории эволюции с 1859 г., когда появился труд Дарвина «Происхождение видов». Ошибка Ламарка состояла в непонимании того очевидного положения с позиций марксистского философского материализма, что жизнь — это особая форма движения материи. Поэтому нельзя ставить знак равенства между организмом и условиями среды. Без определенных условий среды нет жизни, среда направляет течение истории организмов. Но как это осуществляется? Каковы ведущие формы взаимодействия среды и организма, которые обеспечивают влияние среды на специфику форм движения жизни и на ее историю? Успех теории Ч. Дарвина состоял именно в том, что, понимая все значение среды для эволюции организмов, он нашел факторы эволюции в глубине особой формы движения и материи, какую является жизнь.

Дарвин доказал, что факторы среды, такие, как влияние света, пищи, тепла, влаги и т. д., являются условиями эволюции, а движущими силами эволюции служат такие глубоко специфические свойства организмов, явления, как наследственность, изменчивость и естественный отбор. Диалектика взаимодействия между факторами эволюции — естественным отбором, с одной стороны, и наследственностью и изменчивостью, с другой — вылилась в необычайно своеобразную форму. Отбор решает задачи, которые ставят перед организмами условия среды. Не приспособленные к среде погибают; выживают и оставляют потомство только приспособленные. Однако если условия среды меняются, откуда могут взяться организмы, приспособленные к новым условиям? В этом заключена вся проблема нового в истории жизни. Ламаркизм решает дело просто. Смешивая формы движения неорганического мира с формами движения материи, свойственными жизни, Ламарк полагал, что в организмах под действием факторов среды возникают адекватные изменения, которые передаются потомкам, делая их уже врожденно приспособленными к новым условиям среды. В этой концепции отбор делался ненужным, и Ламарк его не заметил.

Дарвин решил проблему нового путем разработки вопроса о неопределенной изменчивости. Он показал, что хотя наследственная изменчивость и вызывается вполне определенными причинами, она может быть для организма нейтральной, вредной и лишь изредка полезной. Только отбор решает, какие изменения надо отбросить, какие закрепить в наследственности. Именно такое сочетание отбора и наследственной изменчивости создавало основы для вечного развития жизни. Это развитие определялось условиями среды и вместе с тем протекало по своим внутренним законам. Среда — его определяющее условие эволюции — оказывалась не в состоянии уничтожить многообразие форм наследственной изменчивости. Вопреки тому что организмы оказывались уже очень хорошо приспособленными к данным определенным условиям, в них происходил неустранимый поток изменчивости. Этот поток появления разнообразных мутаций составляет базу для деятельности отбора и таит в себе истоки всего нового, чтобы решать новые задачи, которые ставят перед видом измененные условия среды. Если не принять эту диалектику случайного и необходимого в явлениях эволюции, это означает отказаться от самой сути дарвинизма. Исследования по наследственной изменчивости самых разных видов растений, животных и микроорганизмов показали, что действительно всем видам организмов присуща широкая мутационная изменчивость всех их свойств, причем большинство мутаций вредно для организмов, часть нейтральна и редкие полезны..

Раскрытие молекулярных основ наследственности сделало очевидной сущность появления мутаций: она оказалась в химических изменениях молекул ДНК внутри хромосом. В свете этого отпала всякая даже теоретическая возможность наследования приобретенных признаков в том виде, как она была развита Ламарком.

В вопросе о приобретенных признаках имеется известная путаница. Конечно, все новые признаки, которые получают организмы в эволюции или при селекции, являются заново приобретенными, или приобретенными. Однако Ламарк под термином «приобретенные признаки» понимал те личные изменения, которые организмы приобретают в течение жизни особи и которые якобы в том же виде адекватно переходят в потомство. Т. Д. Лысенко сделал это положение центральным в своих воззрениях на наследственность.

Однако в таком решении вопроса налицо полное смешение явления и сущности. Забыто, что сущность (в данном случае генетическая информация) выступает как определяющее, а явление (в данном случае личное отклонение в развитии особи) —

как определяемое, что явление более подвижно (при наличии одной сущности она проявляется во множестве явлений), что одно и то же явление может быть проявлением разных и даже противоположных сущностей, что, наконец, явление может выражать сущность неадекватно, извращенно. Вся эта сложность явления и сущности, выступающих как стороны противоречия, приводит к тому, что в эволюции единство явления (разных форм развития) и сущности (генетической информации вида) осуществляется путём их перехода друг в друга не при индивидуальном развитии, а в исторических процессах наследственности, изменчивости и отбора.

Появление индивидуальных уклонений базируется на реакции целостных организмов, а появление мутаций базируется на изменениях в генетической информации, которая записана в молекулярной структуре ДНК.

Чтобы возник благоприобретенный признак, надо изменить условия развития особи, а чтобы вызвать мутацию, надо, чтобы энергия достигла молекулы ДНК внутри ядра и изменила ее структуру. В результате при изменении условий организмы изменяются определенным образом, отвечая на конкретные условия среды, а наследственность в силу многообразных изменений в молекулах ДНК будет изменяться разнообразно, предоставляя отбору оставлять наиболее приспособленных. Эти идеи довольно трудны для обычного восприятия. Но стоит потрудиться, чтобы продумать эти вопросы, ибо именно в них заключено ядро дарвинизма и ядро диалектико-материалистических взглядов на историческое развитие жизни на Земле.

Своеобразие положения таково, что новые методы управления наследственностью при помощи воздействия на клетку энергией радиации или энергией химически активных соединений, можно сказать, опираются в присущую наследственности способность многообразно отвечать на разные воздействия среды. Радиация и химические мутагены многообразно изменяют строение ДНК, в известной мере повторяя этим природную естественную наследственную изменчивость организмов. Особенно это касается радиации, которая случайно, не прицельно поражает ту или иную часть генетической информации. Однако все же характер влияния во всех случаях сказывается на характере процесса мутаций. Так, разные виды излучений (гамма-лучи, нейтроны, альфа-частицы) имеют разный характер распределения энергии внутри клетки. Эти различия сказываются на процессе мутаций. Альфа-частицы вызывают много грубых структурных изменений в хромосомах, гамма-лучи вызывают больше мутаций в отдельных генах. При использовании химических мутагенов эта зависимость характера мутаций от качества используемого фактора начинает нарастать. Задача наиболее совершенной формы управления мутациями состоит в том, чтобы преодолеть свойственную организмам коренную способность к неопределенной наследственной изменчивости, чтобы найти такие факторы воздействия, от качества которых будет зависеть качество получаемых мутаций.

Вера в унаследование благоприобретенных признаков строилась на признании адекватных изменений в наследственности под действием определенных факторов среды. Принципиально задача получения направленных мутаций не отличается от такой общей постановки вопроса. Но какая громадная разница в понимании процессов наследственной изменчивости и тех путей, которыми надо добиваться решения поставленной задачи. Разница не меньше, чем между алхимией, стремившейся путем превращения элементов получить из простых элементов золото, и современными методами ядерной физики.

На пути получения направленных мутаций до сих пор стоят серьезнейшие трудности, воздвигнутые эволюцией организмов, которая у всех видов создала молекулярную базу для неопределенной наследственной изменчивости. Однако современные методы молекулярной генетики уже указали пути, по которым генетика начинает штурм этой одной из величайших задач всего современного естествознания. По своему значению последствия, которые наступят для человечества от решения этой задачи управления жизнью, будут не меньше того, что несет человечеству космонавтика, управление термоядерной реакцией синтеза и т. д.

Реальная постановка проблемы получения направленных мутаций свидетельствует о мощном развитии генетики в целом. Как для создания космических кораблей нужно великолепное развитие техники, так работы по направленному мутагенезу методами молекулярной генетики требуют исключительно высокого развития методов и принципов общей генетики.

И действительно, развитие общей генетики достигло в наши дни очень высокого уровня, что обеспечило ее глубокое влияние на всю биологию и ее проникновение в жизнь и практическую деятельность людей.

Этап массового отбора. Разработка идеи о роли мутации – объективно случайных наследственных уклонений – в создании сортов растений

Проходит сравнительно немного времени, и И. В. Мичурин на практике создания сортов обнаруживает, что он был не прав, считая, что возможность направленного адекватного изменения наследственности достигается простым воспитанием семян в соответствующих условиях.

Вслед за Дарвином Мичурин убеждается, что наследственная изменчивость многообразна и что поэтому искусственный отбор лишь постепенно направляет изменения сорта в лучшую сторону, опираясь на выбор полезных, объективно случайных наследственных уклонений. В 1917 г. он пишет: «все так называемые нами культурные качества плодовых растений крупнота их плодов, хорошие вкусовые качества их мякоти и т. п.— людьми получены исключительно путем постепенного отбора, в

течение многих лет, единичных особей...»

В своих последних итоговых работах Мичурин утверждает, что при массовых посевах как при постепенном переносе сорта во все более и более суровые условия, так и в обычных для него условиях полезные, нужные уклонения возникают только объективно, случайно. Он пишет: «От посева семян своих местных сортов мы можем получить лишь такого же качества сорта с очень незначительными случайными улучшениями». То же и в отношении иностранных сортов: «Большинство же сеянцев из семян лучших иностранных сортов, за очень редкими исключениями, будут невыносливыми к нашим морозам, и в конечном результате мы мало чем сможем улучшить наши сорта плодовых растений». Мичурин утверждает, что процесс селекции, приведший к созданию всего ассортимента плодовых растений, базировался только на искусственном отборе объективно случайных, единичных наследственных растений. Он пишет в 1929 г., что только путем, «основанным на случайных находках деревцев хороших сортов в течение нескольких столетий сложились все садовые сорта плодовых растений».

И. В. Мичурин много раз повторяет, что старый способ селекции заключается в простом отборе сеянцев, выращенных из семян местных лучших сортов, случайно давших хорошего качества плоды и оказавшихся выносливыми к климату данной местности. И вот только из таких, повторяю, «случайных сортов» состояли все сорта наших садов бывшей северной и средней России, да и подавляющее большинство сортов соседних западных стран». В главе, посвященной селекции, И.В.Мичурин пишет, что старый способ селекции — «это отбор из массового посева какого-либо вида или сорта растений случайных отклонений, выраженных в виде мутаций».

Мичурин критикует старый путь создания сортов, он говорит, что хотя при посеве сеянцев иногда «получаются крайне интересные мутанты», однако все же эти посевы представляют собой поиски на авось. Даже в те годы, когда Мичурин еще неотчетливо понимал, что отбор уклонений в сеянцах опирается на объективно случайные изменения, тем не менее дарвиновская сущность отбора, проводимого им, совершенно очевидна для случаев, где он оставил необходимую документацию.

Обратимся к самому знаменитому примеру такого рода и к созданию мичуринского Северного абрикоса. В 1905 г. И. В. Мичурин писал, что самый верный способ акклиматизации на севере — это «способ добиться хороших результатов при акклиматизации нежных южных сортов растений. Для большей ясности приведу следующий пример: абрикос был посеян близ г. Ростова-на-Дону. Из уцелевших сеянцев был отобран самый выносливый, с лучшего качества плодами, косточки которых были привезены в местность близ Аргадинской станции (300 верст к северу от Ростова), где и были посеяны. От посева этих косточек получились деревца, из которых одно (курсив мой.— Н. Д.) оказалось выносливее всех. Правда, сначала и этот сеянец страдал от мороза и даже отмерзал до корня, но потом приспособился к непривычному для него суровому климату и стал приносить плоды, косточки которых мне удалось достать в количестве 40 штук. От посева этих косточек в г. Козлове (опять на 300 верст к северу) мне посчастливилось получить один (курсив мой, — Н. Д.) выносливый экземпляр» (стр. 25). Очевидно, что перед нами типичная картина отбора случайных единичных уклонений методом так называемого провокационного отбора.

Позднее, в 1929 г., Иван Владимирович, оценивая поиски отклонений при массовых посевах (и это целиком относится также и к примеру создания Северного абрикоса), говорит: «Что дает здесь человек от себя семенам растений для их акклиматизации? Во всех таких приемах он полагается единственно на авось, он надеется, что в числе сеянцев случайно (курсив мой.— Н. Д.) появится относительно более выносливый какой-либо один (курсив мой. — Н. Д.) из нескольких тысяч экземпляров». О том, что в случаях создания северных форм мы имеем применение метода типичного массового посева, в 1927 г. И. В. Мичурин свидетельствует в таких словах: «Растения, несвойственные данной местности, вводятся в культуру по методу массового посева семян с крайней северной границы их произрастания с отбором выносливых экземпляров».

Материалы, приведенные в этом разделе, взяты главным образом из основного труда И. В. Мичурина «Принципы и методы работы», опубликованного впервые в 1929 г. Мичурин рисует классическую картину дарвиновской теории искусственного отбора, причем он указывает, что в отношении плодовых растений искусственный отбор неопределенных, ненаправленных, случайных уклонений происходил в самой элементарной форме.

Дарвин в «Происхождении видов» пишет: «Выражаясь метафорически, можно сказать, что естественный отбор ежедневно, ежечасно расследует по всему свету мельчайшие изменения, отбрасывая дурные, сохраняя и слагая хорошие, работая неслышно, невидимо, где бы и когда бы не представился к тому случай». «Мы не замечаем,— продолжает он,— самого течения этих медленно совершающихся изменений, пока рука времени не отметит прошедших веков» .

Мичурин писал, что «природа изменяет строение живых организмов, приспособляя их к условиям среды, лишь очень медленно, едва заметно в течение целых тысячелетий».

Как указывал Мичурин, человек путем искусственного отбора формирует сорта, создает растения и животных, все более и более отвечающих задачам своей хозяйственной, практической деятельности, т. е. путем селекции он управляет эволюцией растений и животных. Однако, поскольку исходным для формирующей деятельности искусственного отбора являются объективно случайные наследственные уклонения, этот путь требует слишком много времени и сил, чтобы осуществить

радикальное преобразование наследственности организмов. Он писал, что при посеве семян можно получить отклонения в основном «с очень незначительными случайными улучшениями. В общем, очень медленно, в течение нескольких столетий при воспитании многих генераций сеянцев, и у нас, конечно, можно достичь значительных улучшений, что мы видим по общей истории развития садоводства повсюду». Однако это слишком медленный путь. Мичурин пробовал его, именно он составил второй этап его деятельности. «Но,— писал он,— в конце концов, полученные мною результаты убедили меня в недостаточности улучшения полученных таким путем новых сортов. Выяснилось, что отборные сеянцы лучших местных сортов давали лишь незначительный перевес в своих качествах против старых сортов, а сеянцы из семян иностранных сортов в большинстве оказались невыносливыми и вымерзали».

Этап гибридизации. Наследственность и среда. Теория воспитания гибридов. Принципы подбора пар при гибридизации.

Этап гибридизации. Наследственность и среда. Теория воспитания гибридов. Принципы подбора пар при гибридизации. Принцип скрещивания географически удаленных форм. Учение о роли исходного материала в селекции.

Установив, что селекция плодовых растений медленно продвигается вперед в том случае, если она базируется на формировании сорта путем использования отдельных случайных естественных отклонений, И. В. Мичурин формулирует задачу своей жизни в виде знаменитого принципа: «Мы не можем ждать милостей от природы; взять их у нее – наша задача».

Путь для активного вмешательства в природу растений, методы для быстрой и радикальной переделки и управления наследственностью Мичурин нашел в гибридизации. В первой главе своего труда «Принципы и методы работы», рассказав о неудачах работ по воспитанию чистосортных сеянцев, он пишет: «Мне пришлось ввести в дело гибридизацию, т. е. скрещивание лучших по продуктивности и вкусовым качествам иностранных нежных сортов, с нашими местными выносливыми сортами плодовых растений. Это дало возможность гибридным сеянцам соединить в себе наследственно переданные им от скрещенных растений-производителей красоту и лучшие вкусовые качества иностранных сортов и выносливость к климату нашей местности местных морозостойких форм».

Гибридизация составляет третий основной этап в деятельности И. В. Мичурина. Он придает ему столь большое значение, что, например, в 1934 г. пишет: «На основании моих 60-летних непрерывных работ по выводу новых сортов плодовых растений я нахожу, что путь нашего вмешательства в природу должен базироваться исключительно на искусственном скрещивании, т. е. гибридизации». В автобиографии, написанной им в форме ответов на вопросы анкеты, на вопрос № 20 — работа, профессия,— Мичурин отвечает: «Научная разработка дела гибридизации плодовых растений». Установив, что гибридизация является могучим средством вмешательства в наследственность растений, он разрабатывает научные основы гибридизации, которые связаны с тремя вопросами: теорией дискретной наследственности, теорией подбора пар и теорией воспитания гибридов, частью которой является метод ментора.

В 1911 г. Мичурин указывает, что главная цель искусственного скрещивания «заключается в том, что при содействии его является возможность соединить качества и свойства различных сортов, выбранных по воле человека, а из полученных от такого скрещивания семян и выращенных из них сеянцев отобрать только такие, в которых соединение качеств окажется в более выгодной для садовода комбинации». Только гибридизация, по мнению И. В. Мичурина, в состоянии быстро преодолеть то сопротивление наследственности, которое не позволяет сортам при их простом переносе акклиматизироваться в наших условиях. «...Только с применением гибридизации,— пишет Мичурин,— мне удалось в последнее время окончательно преодолеть упорное сопротивление к акклиматизации некоторых иностранных видов растений». При этом он указывает, что развитие многолетнего плодового дерева является сложным процессом медленного постепенного раскрытия наследственной сущности данного растения в связи с теми внешними условиями, в которых осуществляется развитие.

Особенно это касается гибридов, для которых воздействие внешних условий на борьбу противоречивых наследственных тенденций приобретает особо большое значение, ибо оно дает возможность управлять развитием. Еще в 1913 г. Мичурин, излагая наблюдения над гибридными и чистосортными сеянцами, писал: «...сеянцы большей части растений чистых видов могут только очень незначительно изменять свои свойства, а следовательно, гораздо трудней приспособляются к условиям новой местности в сравнении, например, с сеянцами, выращенными из гибридных семян».

Учение И. В. Мичурина о приспособляемости гибридных форм связано с анализом природы доминантности. Явление доминантности представляет одну из важнейших черт, характеризующих явления наследования признаков при гибридизации растений и животных. Оно состоит в том, что при скрещивании организмов, различающихся по своим признакам, гибриды первого поколения часто проявляют признак одного из родителей. Этот признак называют доминантным; альтернативный признак другого родителя, который не проявляется в гибридах, называют рецессивным. Однако в потомстве гибрида наступает расщепление, когда наряду с особями, имеющими доминантный признак, появляются особи с рецессивными особенностями. Совершенно ясно, что учет явлений доминирования и рецессивности исключительно важен для работ по

селекции.

Правило доминирования было открыто Г. Менделем в 1865 г. Например, в его опытах по скрещиванию желтого гороха с зеленым все первое поколение гибридов было желтым. Во втором поколении 3/4 потомков имели доминантный признак (желтые) и 1/4 проявила рецессивный признак (зеленые).

Изучая явления гибридизации, Мичурин обращает внимание на тот существенный факт, что при скрещивании местных диких с культурными многие особенности диких форм оказываются доминирующими. Он связывает это с историей и создает теорию доминантности как свойства, возникшего эволюционно на основе действия естественного отбора.

Еще в 1911 г. И. В. Мичурин писал: «При скрещивании наших культурных сортов плодовых растений с настоящими дикими типами тех же видов растений нужно принимать в расчет, что последние, в силу давности своего существования и устойчивости, обладают всегда особенно сильной способностью передавать потомству свои свойства и качества, поэтому в гибридах первой генерации всегда преобладают признаки диких производителей». Однако поскольку доминантность определяется совпадением условий индивидуального развития с условиями исторического развития вида, очевидно, что она может быть изменена при изменении условий развития. Мичурин, указывая путь возможного управления доминантностью, писал: «Все наши менделисты, как кажется, не желают принимать в расчет громадную силу влияния таких факторов на сложение формы построения организма растения гибрида, начиная с момента образования семени от скрещивания двух особей до истечения нескольких лет роста сеянца гибрида, т. е. до его полной возмужалости».

По мере развития теории гибридизации И. В. Мичурин все более и более ясно формулирует сущность взаимоотношения роли наследственности и среды. Все более ясно формулируется идея о том, что пластичность гибридов, позволяющая управлять их развитием, покоится на сложной противоречивой наследственности гибридов. В последних работах эти формулировки приобретают полную ясность. В статье «К моим сотрудникам», говоря о том, что требуется знать для практической работы, И. В. Мичурин в 1925 г. писал: «Нужно хотя бы приблизительно знать степень индивидуальной силы наследственной передачи потомству своих ген видов и разновидностей растений в ролях взятой пары производителей в различных их возрастах и при различных влияниях климатических и почвенных условий».

В работе «Правила для воспитания гибридов», впервые опубликованной в 1937 г., И. В. Мичурин, указывая, что «разнообразные, наследственно передаваемые признаки свойств растений производителей вступают в организм каждого гибридного сеянца в очень большом и разнообразном количестве», пишет далее: «...из общего количества их получает дальнейшее развитие лишь незначительная часть, очевидно, тех из них, развитию которых будут благоприятствовать в текущий период времени условия внешней среды. Все же остальное количество наследственных задатков, не получивших возможности к своему развитию, остаются надолго в организме гибрида в скрытом состоянии, причем некоторые из них, при перемене условий внешней среды, в последующее время иногда получают возможность к развитию, что вдруг ярко выступает в виде так называемых спортивных уклонений частей гибридного растения. Между тем как другие зачатки с течением времени совершенно исчезают. Из всего этого становится очевидным, какое существенно важное значение имеет влияние факторов внешней среды на создание гибридных растений новых сортов. Здесь и заключается одна из главных возможностей вмешательства воли человека для уклонения строения гибрида в ту или другую сторону по своему желанию, регулируя действия тех или иных факторов».

Подход к проблеме доминантности с эволюционной точки зрения позволил Мичурину по-новому подойти к основному вопросу о выборе пар производителей при гибридизации. Мы уже приводили его слова о необходимости скрещивания местных выносливых форм с нежными иностранными сортами для синтеза нужных признаков в гибриде. Однако воспитание гибридов в условиях наших широт накладывает свой отпечаток на развитие гибрида; гибрид уклоняется в сторону местных форм, и борьба за доминантность нужных свойств культурных сортов представляет большие трудности. Учет этих обстоятельств является одной из крупнейших вех в развитии теории отдаленной гибридизации И. В. Мичурина. Он переходит к гибридизации культурных сортов с выносливыми формами из далеких географических пунктов. Это важнейшее положение покоится на том, что при таком скрещивании наследственность гибрида не имеет в себе элементов местного сорта, доминирующих в данных условиях развития. В этом случае противоречивый гибрид приобретает особую пластичность в ответ на факторы среды.

В труде «Принципы и методы работы» И. В. Мичурин пишет: «Чем дальше отстоят между собой пары скрещиваемых растений-производителей по месту их родины и условиям их среды, тем легче приспособляются к условиям среды в новой местности гибридные сеянцы. Я объясняю это тем, что в данном случае наследственно переданные гибридам свойства отца или матери и их ближайших родичей, не встречая привычных для них, как на родине, условий среды, не будут в состоянии слишком сильно доминировать односторонней передачей этих свойств в развитии организма гибридов, что имеет огромное значение в деле». Описывая в статье «60-летние итоги и перспективы моих работ» основные вехи в разработке теории гибридизации, И. В. Мичурин писал: «...я производил подбор пар растений производителей из лучших местных сортов и скрещивал их искусственно, но абсолютно хорошего материала в полученных гибридах опять-таки не было. Последующей работой моей было скрещивание наших местных сортов с южными, но сорта от такого скрещивания хотя и получались с более лучшим вкусовым качеством плодов, но в большинстве случаев плоды в зимней лежке долго сохраняться не могли; так, по моему мнению, свойства наших местных сортов плодовых растений в большинстве случаев доминировали над

свойствами южных, ибо наши сорта создались и существуют в нашей местности уже столетия, а южные являются у нас «пришельцами».

Описывая недостаточную эффективность этих методов, Мичурин указывает, что в конце концов он стал уже совершенно на правильный путь, к которому пришла паука лишь только за последние годы, а именно, я стал скрещивать расы и виды растений, удаленные по своему географическому месту обитания.

При такой работе пары растений, подобранные для роли производителей, в нашей местности попадали в непривычные условия среды их существования, и потомство от такого скрещивания получилось легче всего приспособляющееся к условиям нашего климата, при более благоприятном сочетании тех свойств, которые более всего соответствовали требованиям, которые предъявлялись мною к этим сортам. От такой гибридизации получалось, что южные сорта передавали своему потомству вкус, величину, окраску и т.д., а дикие морозоустойчивые виды — свою выносливость к нашим суровым зимним морозам».

При таком методе подбора пар совершенно по-новому встали задачи воспитания гибридов. Мы уже писали, что И. В. Мичурин в свое время считал необходимым тучное воспитание гибридов. Однако затем он замечает вред от такого воспитания и начинает говорить о необходимости спартанского воспитания гибридов в период их развития до плодоношения. Идея о спартанском воспитании гибридов имеет глубокое значение для понимания основных положений теории гибридизации и теории воспитания гибридов по Мичурину. Суровое воспитание по идее Мичурина ведет к развитию максимальной «самодеятельности» гибридов. «К спартанскому режиму воспитания растений, — пишет И. В. Мичурин,— я пришел в результате глубокого изучения жизни как дикорастущих в наших лесах видов плодовых деревьев и ягодных кустарников, так и культурных сортов, воспитываемых в наших садах». Перелом в отношении к тучному воспитанию семян был настолько велик, что он решился на смелый шаг переноса всего питомника на новое место.

И. В. Мичурин писал: «Необходимость такого режима воспитания гибридов настолько резко выразилась в деле, что вынудила меня в 1900 г. продать бывший под питомником черноземный участок земли и подыскать для перемещения питомника другой участок с наиболее тощей песчаной почвой. Иначе я никогда не достиг бы успеха в выведении новых сортов плодовых растений...». В другом месте он писал по этому же поводу так: «В первое десятилетие я еще сомневался в необходимости перемены режима воспитания гибридных семян в смысле более полного предоставления им развития самодеятельности, естественно предполагая, что при более суровом воспитании, несмотря на наследственную передачу от их производителей культурных свойств, получают лишь одни дички, неспособные давать крупные плоды культурных сортов. Но, к счастью, на шестой год после всхода из семян нескольких гибридных семян, воспитанных в более суровых условиях, таковые дали прекрасного качества крупные плоды, а выхолненные, выращенные в лучших условиях семена, все вымерзли. Это вынудило меня, не колеблясь, перенести весь питомник на другое место с более тощей почвой. Перенос целого питомника был делом риска, но впоследствии вполне оправдался и дал хорошие результаты».

По мысли И. В. Мичурина, спартанское воспитание и развитие в гибридах самодеятельности направляет развитие гибрида по пути наибольшего приспособления, оно определяет доминирование лучших сторон приспособленности гибрида на базе наследственных свойств устойчивости, внесенной в гибрид диким или полудиким производителем. Однако когда гибрид приступает к плодоношению, он рекомендует изменить воспитание и путем внесения усиленного питания помочь проявиться наследственности, культурным свойствам. «К удобрению семян, — пишет И. В. Мичурин, и следует приступать, как было сказано выше, только тогда, когда растение начинает закладывать свои органы плодоношения. Усиленное питание необходимо продолжать в течение первых трех-пяти лет его плодоношения, потому что каждый молодой гибридный сеянец в этот период времени закладывает форму и качество своих плодов и уже затем, в последующие годы, вся структура его организма остается без изменения».

В статье 1934 г., приведя эти приемы ухода за гибридами, И. В. Мичурин писал: «При соблюдении этих условий в гибридах полнее могут развиваться признаки лучших иностранных сортов; в противном случае они хотя и будут переданы гибридам, но за отсутствием благоприятных для их развития условий останутся в скрытом (рецессивном) состоянии». Необходимо помнить, что, говоря о развитии самодеятельности гибридов в условиях спартанского воспитания, И. В. Мичурин имеет в виду их приспособления не только к данным условиям среды. Он показывает, что гибриды, воспитанные в определенных условиях среды, неожиданно могут оказаться исключительно ценными в других условиях.

Мичурин рассказывает, что, получив новую вишню Краса Севера, он испытал ее на всех доступных ему видах почвы у себя в питомнике. Вдруг садовод Решетников сообщает в журнале об исключительных качествах Красы Севера при размножении ее в Самаре. «Этого оказывается мало, — продолжает И. В. Мичурин,— в Сибири в г. Омске этот сорт прекрасно выносит морозы свыше 35°С и обильно плодоносит, между тем как даже чистый вид Владимирской вишни там поголовно вымерзает. Как я мог предугадать такое явление природы?». Другой пример связан с созданием яблони Парадокс. Этот новый сорт был выведен, как описывает И. В. Мичурин, «...из семени и росшего в жилой отапливаемой комнате с невыставленными летом двойными рамами. В течение девяти лет сеянец этот ни разу не был выносим на открытый воздух, и тем не менее, будучи привитым на десятый год в саду, прекрасно выдерживает ветер, местные морозы и дает крупные плоды хорошего вкуса».

В случае сорта Парадокс фактором, вызвавшим развитие самодеятельности и не позволившим гибриду изнежиться в

условиях комнатного воспитания, по Мичурину, являлась сухость.

В учении И. В. Мичурина о спартанском воспитании гибридов, безусловно, были и элементы метода провокационного отбора, который имеет очень важное применение в современной селекции при отборе на иммунитет, на устойчивость растений к засухе, при работе с микроорганизмами и т. д.

Однако как же понять то, что в условиях спартанского воспитания из сложной наследственности гибрида при развитии «самодеятельности» доминируют свойства дикого производителя, а затем при удобрении к периоду плодоношения начинают доминировать свойства культурного? В раскрытии этого вопроса заключается вторая сторона теории доминантности И. В. Мичурина. Управлять доминантностью разных свойств, как указывает он, можно, зная сроки наступления разных чувствительных периодов в развитии гибрида. Для свойств устойчивости решающее значение имеют первые годы развития гибрида. Плодоношение же начинается в тот период, когда свойства устойчивости уже развиты. Чувствительный период для свойств плодоношения лишь начинается в то время, когда для комплекса свойств, характеризующих устойчивость дерева, он закончен. И здесь усиленное питание поведет к формированию культурного плодоношения, оно поможет реализоваться наследственности гибрида, полученной им от культурного сорта. В этих случаях факторы среды входят в процесс развития гибрида как элемент, определяющий характер развития. Для аналогии, поясняющей дело, укажем, например, что по А. А. Машковцеву (1936) процесс развития легкого связан со сменой эндогенных и экзогенных факторов и без функций дыхания легкое не может перейти к завершающему этапу формообразования. Итак, факторы среды входят как элемент, определяющий качественную сторону развития. В условиях спартанского воспитания среда предоставляет возможности развития в гибриде той стороны его наследственности, которая связана с развитием устойчивости, т. е. доминирует свойства дикого вида.

Таким образом, И. В. Мичурин в своей теории доминантности впервые в истории нашей науки связывает появление самих феноменов наследственности с эволюцией форм. Впервые и задолго до работ генетиков он разрабатывает проблему выявления наследственности в развитии в связи с закономерностями онтогенеза и, наконец, своим учением об управлении доминантностью высоко поднимает проблему о соотношении среды и наследственности в развитии.

Глубокий интерес представляет историческая параллель развития взглядов И. В. Мичурина и хода развития тех же вопросов в генетике. В начале XX века, увлеченная вопросами закономерностей передачи наследственности, структурой материальных элементов клетки и вопросом о природе наследственных изменений мутаций, генетика мало разрабатывала огромной важности проблему о соотношении среды и наследственности в развитии. В начале столетия, когда И. В. Мичурин глубоко разрабатывает соотношение среды и наследственности в развитии, в генетике еще целиком властвует метафизическая теория присутствия-отсутствия Бэтсона. И. В. Мичурин в 1911 г. поставил свойство доминантности в связь с историей формы, т. е. стал рассматривать возникновение самих явлений наследственности в свете эволюции. Хотя и в другой форме, к эволюционному подходу в появлении доминантности в генетике подошли Фишер (1928, 1931, 1932) и другие ученые.

Огромная важность проблемы о соотношении наследственности и среды очевидна. Неверное решение этого вопроса на первых этапах развития генетики послужило базой для создания различных ложных концепций о разрыве между генотипом и фенотипом.

Работы И. В. Мичурина по управлению доминированию гибридов показали ему, что среда в своем определении процессов индивидуального развития опирается на ту наследственность, которую гибрид получил от исходных растений-производителей. Это обстоятельство заставляет Мичурина обратить огромное внимание на выбор пар исходных производителей. Мы уже указывали, что основным принципом подбора пар производителей он считает скрещивание географически удаленных форм. Однако это общий принцип. Для того же чтобы получить выдающиеся гибриды, необходимо скрестить родителей, способных дать такие гибриды. Для выявления нужных родителей необходимо иметь огромный исходный материал.

В статье «К моим сотрудникам» И. В. Мичурин указывает: «...1) Для того чтобы уметь целесообразно подбирать пары растений-производителей, необходимо возможно полнее приобрести сведения как о дикорастущих в обоих средних поясах земного шара видах плодовых растений, так равно и о культурных формах их, и хотя бы ближайших родичей последних. 2) Нужно хотя бы приблизительно знать степень индивидуальной силы наследственной передачи потомству своих ген видов и разновидностей растений в ролях взятой пары производителей в различных их возрастах и при различных влияниях климатический и почвенных условий». И. В. Мичурин решительно настаивает на огромном значении роли исходного материала для гибридизации и селекции. «В течение нескольких десятков лет,— писал он,— мне пришлось в моем питомнике собирать богатейший материал, представляющий собой почти весь мировой ассортимент культурных и дикорастущих форм плодово-ягодных растений, позволяющий теперь высокими темпами развертывать селекционную работу». «Для дальнейшего развития селекции плодово-ягодных культур необходимы регулярные экспедиции в поисках новых растений. В своих работах по использованию дикой флоры Дальнего Востока я доказал важность этого дела и поднял его на принципиально-научную высоту».

Указывая на свои достижения, И. В. Мичурин в статье «60-летние итоги и перспективы моих работ» писал: «...я начал

привлекать в свой питомник растения чуть ли не со всех концов земного шара. К Октябрьской революции в питомнике насчитывалось около 800 видов исходных растительных форм. Здесь были растения Северной и Южной Дакоты, США, Канады, Японии, Маньчжурии, Кореи, Китая, Тибета, Индии, Памира, Индонезии, Средней Азии, Кавказа, Крыма, Балкан, Альп, Франции, Англии и т.д.».

Учение И. В. Мичурина о необходимости вовлечения в дело гибридизации и селекции всего мирового ассортимента плодово-ягодных растений имеет огромное значение и обосновано глубоким эволюционным подходом к задачам селекции. В этом вопросе И. В. Мичурин в своем творчестве перекликался с работами Н. И. Вавилова (1935) о вовлечении мирового разнообразия растений для целей селекции, которые завершились созданием знаменитой мировой коллекции Всесоюзного института растениеводства.

Своеобразие работ И. В. Мичурина состоит в том, что он в целях использования мирового разнообразия форм плодово-ягодных культур на первый план выдвинул метод гибридизации. Мы видели, что, отвергнув массовый отбор как основной метод селекции, Мичурин перешел на путь гибридизации. Как он правильно указывал, эволюция растений идет медленно, нарастая постепенно. В истории видов и в истории культурных сортов в течение эволюции накопились огромные ценности различных форм приспособлений и ценности различных хозяйственных особенностей, которые, однако, разбросаны по разным видам и сортам. Изменить эти наследственные свойства видов, создать нужные нам формы можно тем же путем, каким они были созданы,— естественным и искусственным отбором, т. е. отбирая единичные объективно случайные наследственные индивидуальные отклонения. Но этот процесс слишком медленен. Задача состоит в том, чтобы преодолеть нескрещиваемость видов и путем гибридизации соединить наиболее полезные свойства разных видов, закрепить эти сочетания, создать новые свойства и всем этим вызвать к жизни невиданные формы и сорта растений. Величайшее значение для этой глубоко дарвиновской теории имело правильное решение И. В. Мичуриным вопроса о соотношении наследственности и среды в процессах эволюции. Установив огромное значение фактора наследственности и разработав теорию отдаленной гибридизации, Мичурин нашел один из надежных путей для радикального преобразования наследственных свойств растительных организмов.

Селекция гибридов первого поколения у вегетативно размножающихся растений

Все сказанное выше свидетельствует, какую огромную роль придавал И. В. Мичурин отбору среди сеянцев первого поколения гибридов. Использование гибридизации в сочетании с вегетативным размножением индивидуально отобранных сеянцев составляет фундамент всей его селекционной деятельности.

Хорошо известно, что при обычном половом размножении невозможно сохранить выдающуюся наследственность уникальных гибридов. При половом размножении в потомстве гибридов, в силу их гетерозиготности, наступает расщепление наследственных свойств. Получается пестрое, разнообразное потомство, и те выдающиеся качества, которые характеризуют гибрид, исчезают. Однако все изменяется в том случае, если гибриды обладают способностью вегетативного размножения.

Используя такую способность у плодовых, И. В. Мичурин получил путем гибридизации выдающиеся, уникальные формы гибридов, а затем сохранил их путем вегетативного размножения.

Производственное использование гибридов первого поколения для растений, где вегетативное размножение невозможно, как, например, у кукурузы, поставило перед наукой другие задачи. Известно, что эти задачи превосходно решены исследованиями по экспериментальной генетике на путях сочетания инбридинга (родственного размножения), отбора и гибридизации самоопыленных линий. В этом случае использование гетерозиса путем получения первого поколения простых гибридов и двойных межлинейных гибридов решено другим путем сравнительно с теми, которые использовал Мичурин при селекции гибридов первого поколения у плодовых. Не прав Б. П. Соколов (1955), который, не дифференцируя эти разные методы использования первого поколения гибридов, считает возможным простой перенос методов работ Мичурина с плодовыми на гибридную кукурузу, не выделяя всей специфики управления и промышленного использования гибридов у перекрестноопыляющихся растений, лишенных способности вегетативного размножения.

Принципиальное значение для понимания научных основ теории И. В. Мичурина имеет тот факт, что наряду с преимущественным использованием гибридов первого поколения он исследовал и использовал гибридные сеянцы второй генерации, полученные как от обратного скрещивания гибридов первой генерации на культурный сорт, так и сеянцы, полученные от свободного опыления гибридов первой генерации.

Анализ этих вопросов имеет первостепенное значение для понимания общей теории наследственности, разрабатывавшейся И. В. Мичуриным.

И.В. Мичурин и законы расщепления гибридов Г.Менделя

В истории развития идей И. В. Мичурина о природе наследственности особое место занимает его отношение к законам расщепления, открытым Г. Менделем.

Открытие Грегора Менделя, о котором он впервые сообщил в устном докладе 8 марта 1865 г. на заседании Общества естествоиспытателей в г. Брно, стоит в ряду исторических событий XIX века. Однако, будучи непонятым, оно надолго оказалось выключенным из процесса движения науки. Затем в 1900 г., как громовой раскат, оно вернулось, потрясло ученых и создало перелом в биологии XX столетия.

Гигантские сдвиги в науке и технике ознаменовали собой общую великую революцию естествознания в XX столетии. У истоков новой биологии как один из ее краеугольных камней легло открытие Г. Менделя.

Г. Мендель ввел в биологию новые принципы генетического анализа и синтеза. На строгом фундаменте количественных математических методов ему удалось установить факт существования генов, которые он назвал наследственными факторами. В начале XX века появилось слово «ген» и в 1907 г. возникло само название науки о наследственности и изменчивости — генетика.

В наши дни генетика составляет сердцевину всей биологии. Исследования в биологии, посвященные сущности жизни, имеют громадное значение для сельского хозяйства и медицины. Так же как в центре атомной науки стоит изучение глубин атома, его строения из элементарных частиц и сил, обеспечивающих их взаимодействия, так в центре современной генетики стоит изучение глубин гена, его химических и физических свойств как биологической единицы наследственности. Мендель обосновал алгебру биологии, обозначив отдельные гены буквами. В его знаковой системе это были буквы А, В, С и др.

В наши дни мы знаем, что кроется за этой алгеброй генетики. Раскрыта сущность гена. Показано, что материальным носителем наследственности служит ядро клетки, точнее хромосомы, которые входят в его состав. Гены лежат внутри хромосом в линейном порядке. Сам ген состоит из комплекса атомных группировок (азотистых оснований), внутри молекул ДНК, составляющих генетически активную часть хромосом. Установлено, что генетическая информация, записанная в отдельных генах, управляет в клетке синтезом белков и другими сторонами химии и жизнедеятельности клетки. Разработаны методы вмешательства в развитие гена, которые дают возможность получать его бесконечные изменения под действием факторов внешней среды.

Современная общая теория генетики, опирающаяся на достижения молекулярной, радиационной, химической, эволюционной, математической наук, разрабатывает методы управления наследственностью. Эти новые методы, входя в жизнь, создают в наши дни перелом в целых отраслях сельского хозяйства и вызывают к жизни новые формы биологической промышленности.

Отличаясь независимостью ума, И. В. Мичурин, не обнаружив в своих начальных опытах картин, описанных Менделем для скрещиваний разных сортов гороха, занял вначале отрицательную позицию в отношении менделизма. В это время он нацело отрицал возможность приложения количественных законов расщеплений к плодовым растениям. В статье 1915 г. Мичурин писал: «В последнее время наши неопиты дела гибридизации как-то особенно назойливо стараются нам навязать этот гороховый закон — создание австрийского монаха, и что всего обиднее — это то, что они не унимаются в этом и после полного осуждения этого закона нашим достойным уважением и безусловно вполне компетентным по личному опыту в деле гибридизации профессором М. В. Рытовым в №2 «Прогрессивного садоводства и огородничества» за 1914 г, где он прямо назвал менделизм «жалким и убогим созданием». «Неужели, господа, этого не достаточно для вас; и вы все-таки будете продолжать пестаться с этим гороховым законом и при этом ни во что ставить слова такого русского авторитета, как Рытов? Это уже будет из рук вон неразумно». В этой же статье И. В. Мичурин обещает дать неопровержимые доказательства неприменимости закона Менделя, используя для скрещивания яблоню Недзвецкого. Он пишет: «Согласно моих наблюдений, я нахожу выводы Менделя неприменимыми в деле гибридизации плодовых деревьев и ягодных кустарников, в неопровержимое доказательство чего в скором времени постараюсь дать описание опытов скрещивания культурных сортов яблонь с яблоней Недзвецкого, имеющей ту особенность, что ее листья, побеги, кора их, цветы и вся мякоть плодов окрашены в ярко-красный цвет. Эта последняя особенность одного из растений-производителей дала небывалую еще в деле гибридизации плодовых деревьев возможность проследить более точно и в сравнительно короткое время наследственную передачу своих свойств обоим растениям-производителям гибридам».

В том же 1915 г. И. В. Мичурин печатает специальную статью под названием «По поводу неприменимости законов Менделя в деле гибридизации». «В этой статье, — он писал, — приведу несколько фактов в деле гибридизации плодовых растений, неопровержимо доказывающих полную несостоятельность пресловутого закона Менделя по отношению применения его к гибридам многолетних плодовых растений».

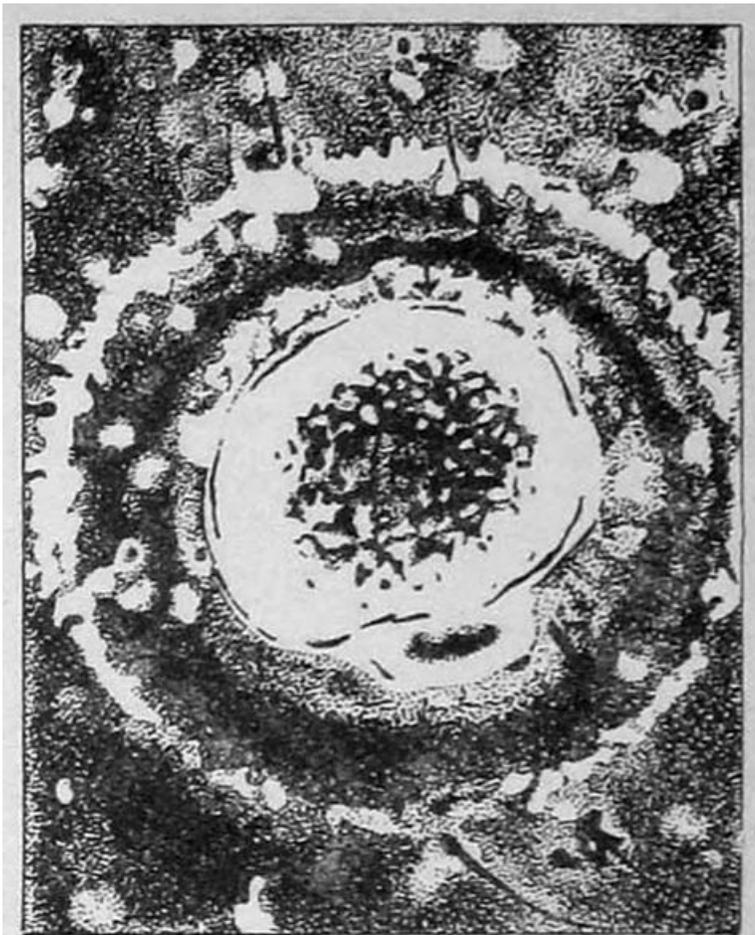


Рис. 1. Яйцеклетка человека;
вокруг отдельные спермии в тысячу
раз меньших размеров, чем яйце-
клетка.

Явление наследственности, т. е. воспроизведение в потомстве себе подобных, невозможно без материальных основ наследственности. У высших форм связь между поколениями осуществляется через одну клетку — оплодотворенное яйцо, которое появляется в результате слияния мужского спермия и женской яйцеклетки. У многих форм, например у рыб, оплодотворение происходит вне организма, в воде; несмотря на свою оторванность от родителей, и в этом случае отдельное оплодотворенное яйцо дает начало организму со всем сложным комплексом видовых и индивидуальных особенностей. Это доказывает, что материальные основы наследственности имеют внутриклеточную природу. Клетка дифференцирована на ядро и цитоплазму. Современными методами были получены яйцеклетки, имевшие цитоплазму одного вида, а ядро другого. Развивающаяся из такого яйца особь имеет признаки того вида, от которого было взято ядро. Эти и многие другие опытные данные, не отрицая известного значения цитоплазмы, показали выдающуюся роль ядра клетки в явлениях наследственности. Огромная роль ядра в наследственности обнаруживается фактом равного участия отца и матери в определении свойств потомства. У млекопитающих, при наличии большой массы цитоплазмы яйцеклетки, при длительном внутриутробном развитии, все же ничтожная масса ядра головки спермия, содержащая высокоорганизованную группу атомов, соединяясь с таким же ядром яйцеклетки, наравне с ним определяет свойства потомков (рис. 1).

Основу ядра составляют хромосомы. В момент деления ядерная оболочка исчезает и происходит интенсивный обмен веществ между цитоплазмой и ядром. У каждого вида организмов имеется определенное число хромосом, обладающих морфологической, химической и функциональной индивидуальностью. Каждая из хромосом обычно представлена в ядре парой (гомологичные хромосомы). Одна из хромосом каждой пары получена от отца, другая от матери.

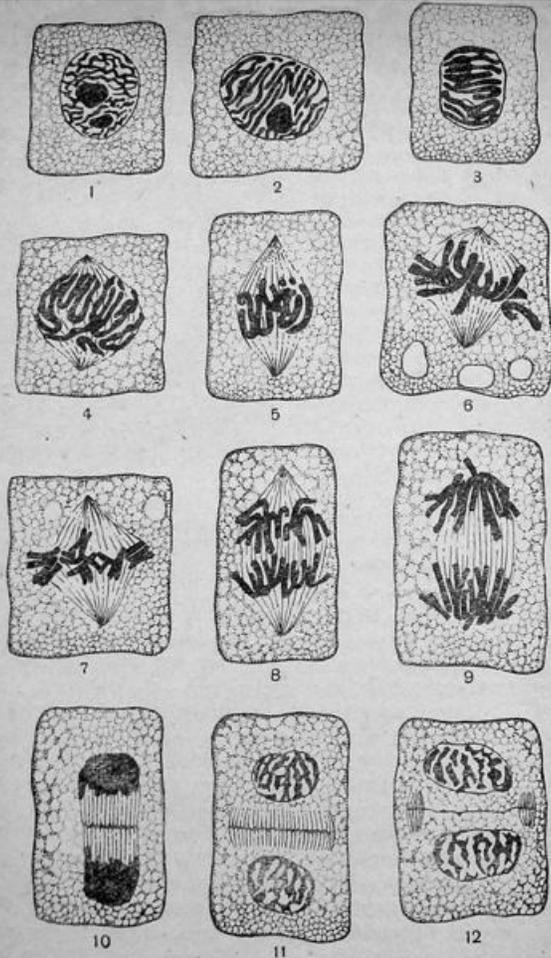


Рис. 2. Митоз:

1—ядро в стадии покоя; 2, 3, 4—разные стадии профазы, подготовки к делению; 5, 6, 7—разные стадии метафазы, когда хромосомы располагаются по экватору клетки; 8, 9—разные стадии анафазы, когда дочерние хромосомы расходятся к разным полюсам в две дочерние клетки; 10—телофаза; последний этап перед образованием двух новых дочерних ядер; 11, 12—переход новых двух клеток к стадии покоя.

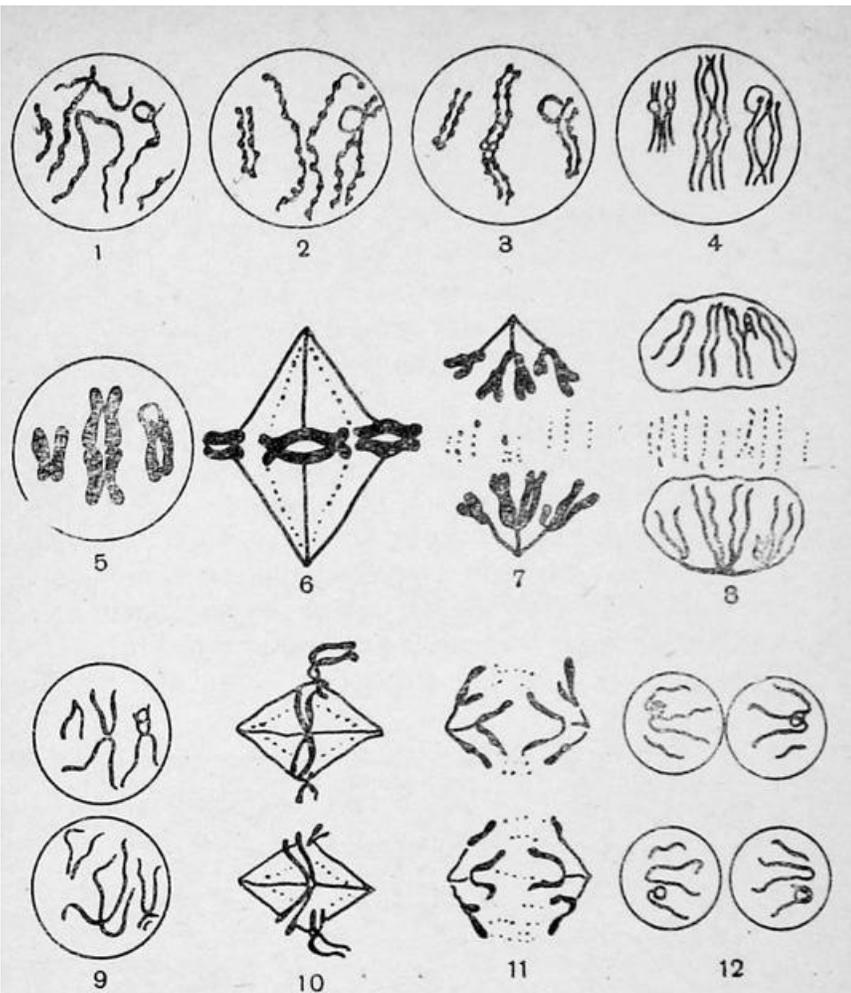


Рис. 3. Мейоз:

1—хромосомы в виде длинных нитей в покоящемся ядре; 2, 3—стадия конъюгации гомологичных хромосом; 4—ауторезорбция хромосом и начало образования хиазм, связанных с обменом хромосомами их гомологических участков; 5—стадия диакинеза, переходящая к метафазе; 6—метафаза первого деления митоза; 7—анафаза; 8—телофаза; 9—краткое состояние покоя; 10—метафаза второго деления мейоза; 11—анафаза; 12—образование половых клеток с уменьшенным вдвое (гаплоидный набор) геном хромосом.

Развитие организма связано с делением клеток (митоз) и их дифференцировкой. Во время митоза (рис. 2) каждая из хромосом удваивается, и возникшие две хромосомы расходятся по дочерним клеткам. В результате во всех клетках растущих тканей организма сохраняется диплоидное число хромосом. В специализированных тканях число хромосом в клетках часто увеличивается в два раза и более (полиплоидия).

При образовании половых клеток деление происходит иным путем, получившим название мейоза (рис. 3). В этом случае каждая из хромосом не удваивается, а, наоборот, гомологичные хромосомы на некоторое время близко сходятся одна с другой (конъюгируют), а уже затем расходятся. В результате такого деления в половых клетках число хромосом уменьшается вдвое, и каждая индивидуальная хромосома представлена одинарно (гаплоидный набор).

При оплодотворении, когда яйцеклетка сливается со спермием, хромосомы этих половых клеток (гамет) объединяются в общем ядре. В результате в оплодотворенном яйце, а затем благодаря митозам и в клетках нового организма опять оказывается удвоенное (диплоидное) число хромосом (рис. 4).

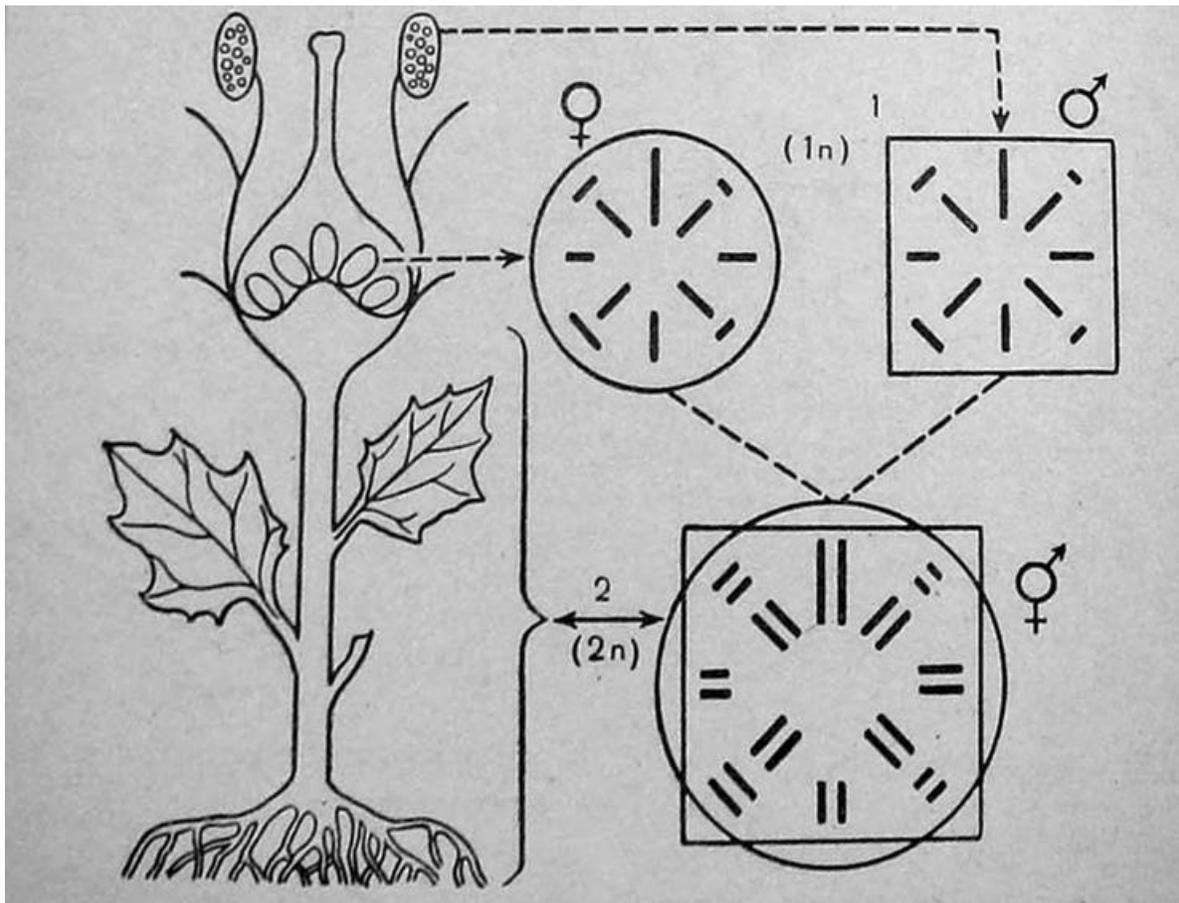


Рис. 4. Гаплоидная и диплоидная фазы в жизни растений:
 1— гаплоидные яйцеклетки (♀) и гаплоидная пыльца (♂); при
 оплодотворении возникает диплоидное (2) растение, образу-
 ющее как яйцеклетки, так и пыльцу (♂).

Рис. 5. Схема строения хромосомы.

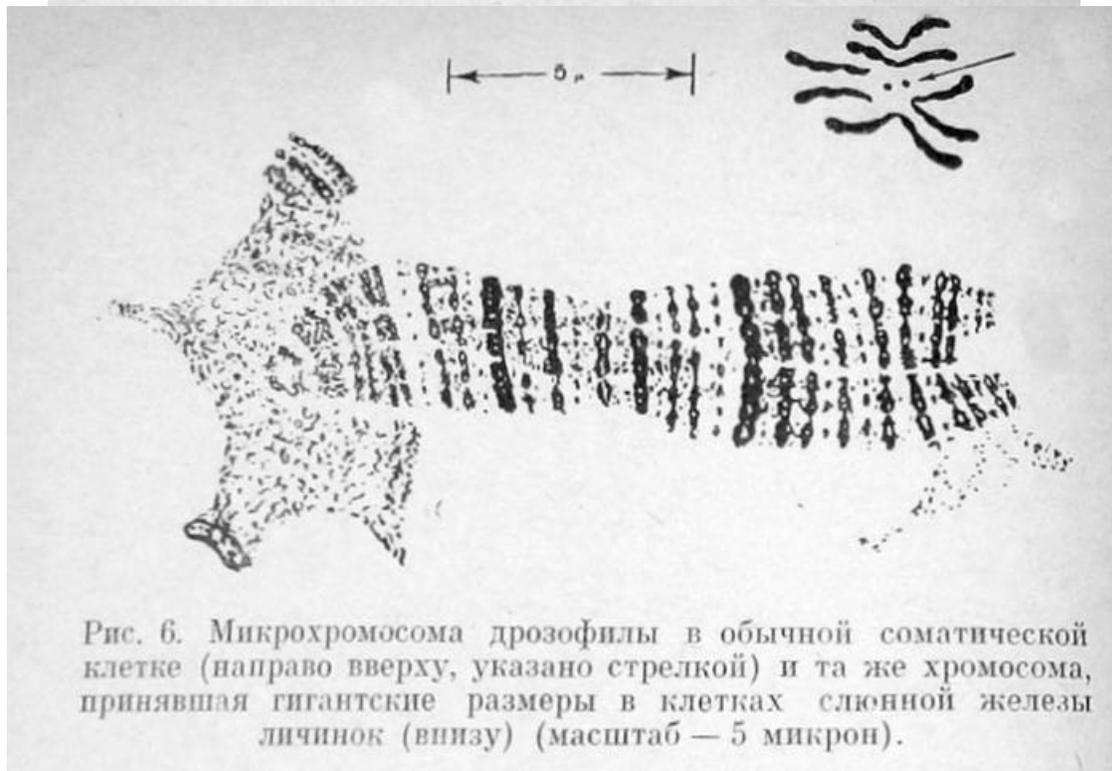
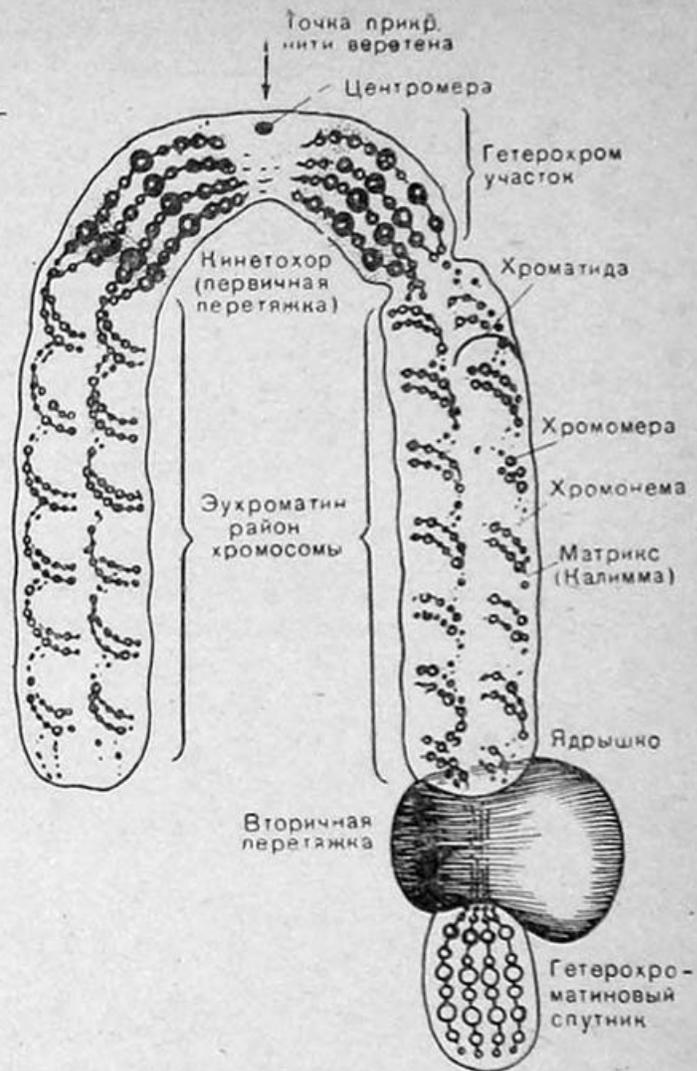


Рис. 6. Микрохромосома дрозофилы в обычной соматической клетке (направо вверху, указано стрелкой) и та же хромосома, принявшая гигантские размеры в клетках слюнной железы личинок (внизу) (масштаб — 5 микрон).

Основой внутренней структуры хромосом являются две длинные спиральные нити (хромонемы), включенные в окружающее их вещество — матрикс.

Использование ионизирующих излучений позволило экспериментально изменять хромосомы, получая как грубые нарушения их структуры, так и очень малые изменения, - локализованные в отдельных хромомерах. Изменения внутри отдельных локусов хромосом приводят к изменению определенных наследственных признаков. Таким образом, хромосомы дифференцированы по длине не только морфологически, но и функционально (рис. 5, 6).

Химический анализ изолированных ядер, ультрафиолетовая микроскопия и т. д. показали, что хромосомы и вирусы представляют собой нуклеопротеиды, состоящие из нуклеиновой кислоты и белков. Дезоксирибонуклеиновая кислота (рис. 7, 8) входит в состав хромосом всех растений, животных, простейших, в нуклеопротеиды животных вирусов и фагов (рис. 9) и нигде, кроме них, не встречается. Нуклеопротеиды растительных вирусов состоят из рибонуклеиновой кислоты и протеина. В физическом отношении хромосома — это гигантская макромолекула (рис. 10). Все современные данные показывают, что хромосомы являются главной материальной основой наследственности (рис. 11) (отметим, что в ряде случаев у простейших, у растений и у животных некоторые наследственные особенности организмов определяются наличием цитоплазматических наследственных элементов).

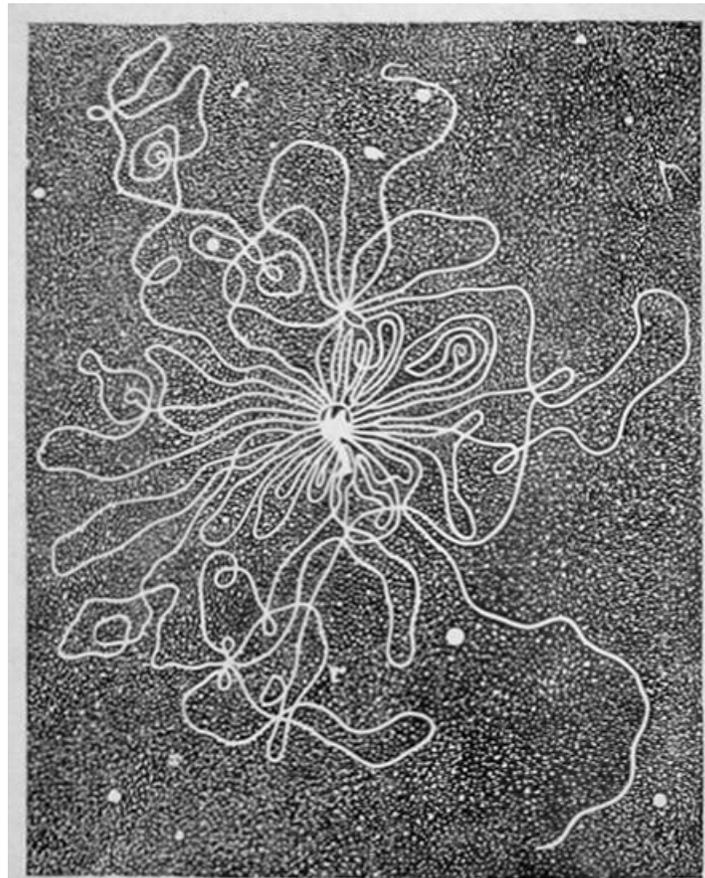


Рис. 10. Расправленная нить молекулы ДНК, выброшенная из головки бактериофага *T₂* при ее разрушении осмотическим давлением.

Электронная микрофотография, увеличение в 80 000 раз.

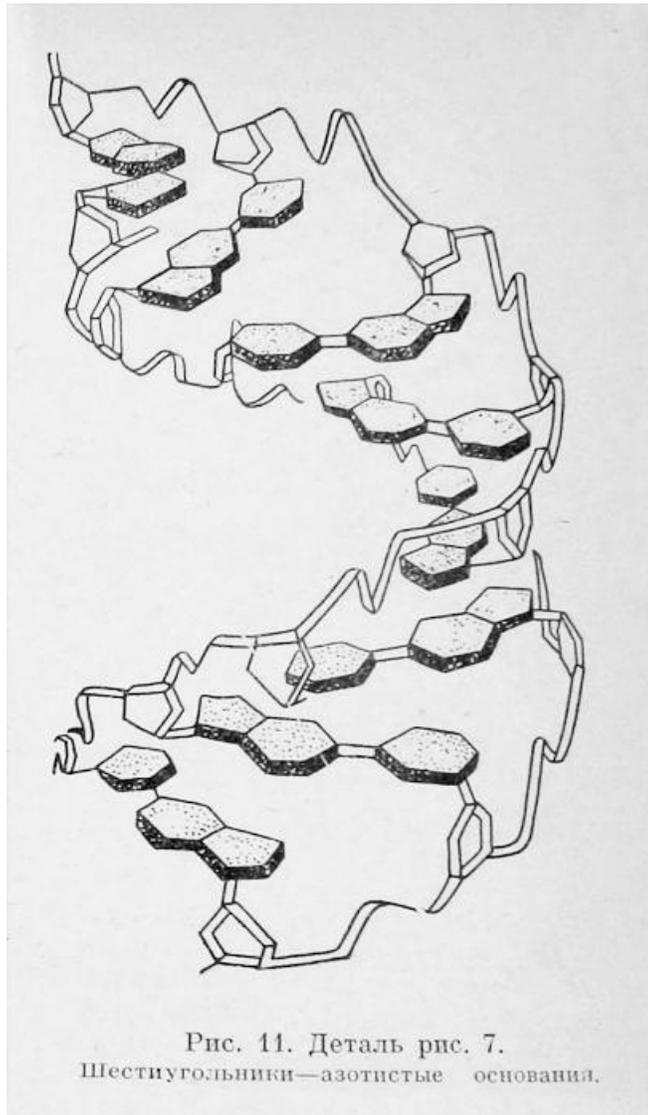
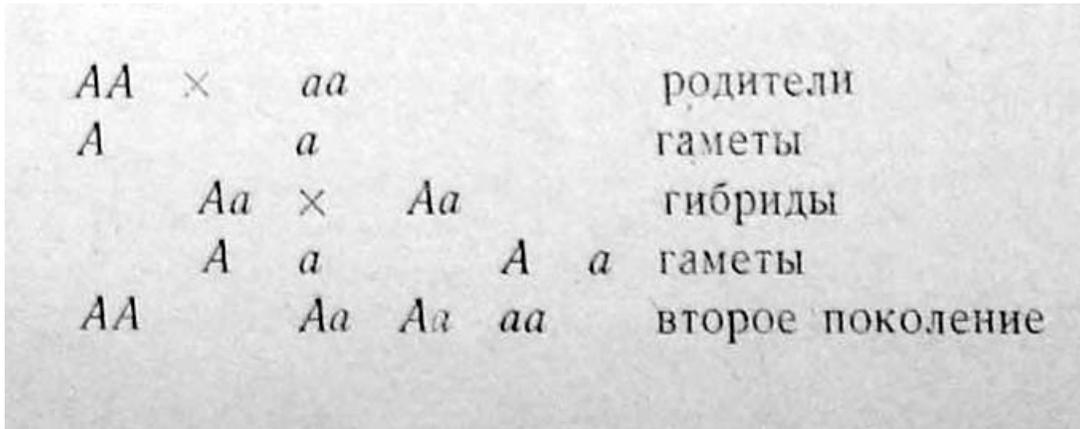


Рис. 11. Деталь рис. 7.
Шестиугольники—азотистые основания.

Основной чертой наследственности является ее дискретность. При скрещивании разные признаки родителей не смешиваются, не сливаются, сохраняя свою наследственную самостоятельность. В потомстве гибридов - эти признаки разъединяются (расщепление) и комбинируются между собой. Исследуя эти факты, Мендель путем количественного анализа результатов правильно поставленного скрещивания установил элементарные законы наследственности.

Например, скрещивая зеленый (семена) горох с желтым, Мендель получил в первом поколении желтые семена. Однако признак зеленой окраски не исчез. При самоопылении желтозерных гибридов в их потомстве в среднем на каждые три желтые горошины появлялась одна зеленая.

Со времен Менделя (1865) факторы наследственности (гены) получили буквенные обозначения. Наследование различий по одному фактору называется моногибридным. Признак, проявляющийся в гибриде первого поколения, получил название доминантного и стал обозначаться литерной буквой, например «А». Признак, не проявляющийся в гибриде, был назван рецессивным и стал обозначаться малой буквой «а». Запись хода моногибридного скрещивания приобрела следующий вид (X — знак скрещивания):



Гибрид Aa дает два типа гамет A и a в равном количестве. Встречи их в разных комбинациях равновероятны. В результате получаются три группы потомков в отношении 1 AA + 2 Aa + 1 aa. В силу доминантности признака A получаем в среднем на три особи с доминантным признаком одну особь с рецессивным (рис. 12).

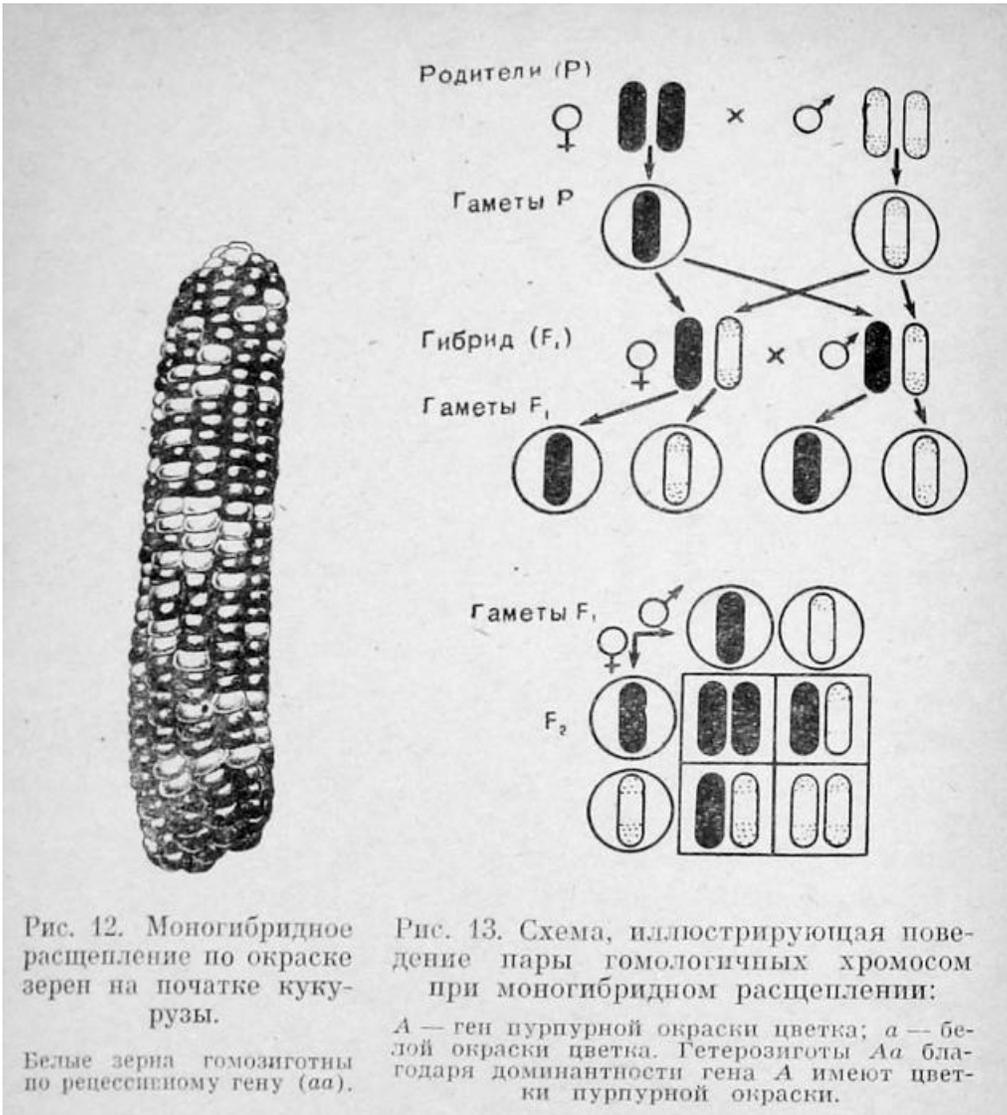


Рис. 12. Моногибридное расщепление по окраске зерен на початке кукурузы.
Белые зерна гомозиготны по рецессивному гену (aa).

Рис. 13. Схема, иллюстрирующая поведение пары гомологичных хромосом при моногибридном расщеплении:
A — ген пурпурной окраски цветка; a — белой окраски цветка. Гетерозиготы Aa благодаря доминантности гена A имеют цветки пурпурной окраски.

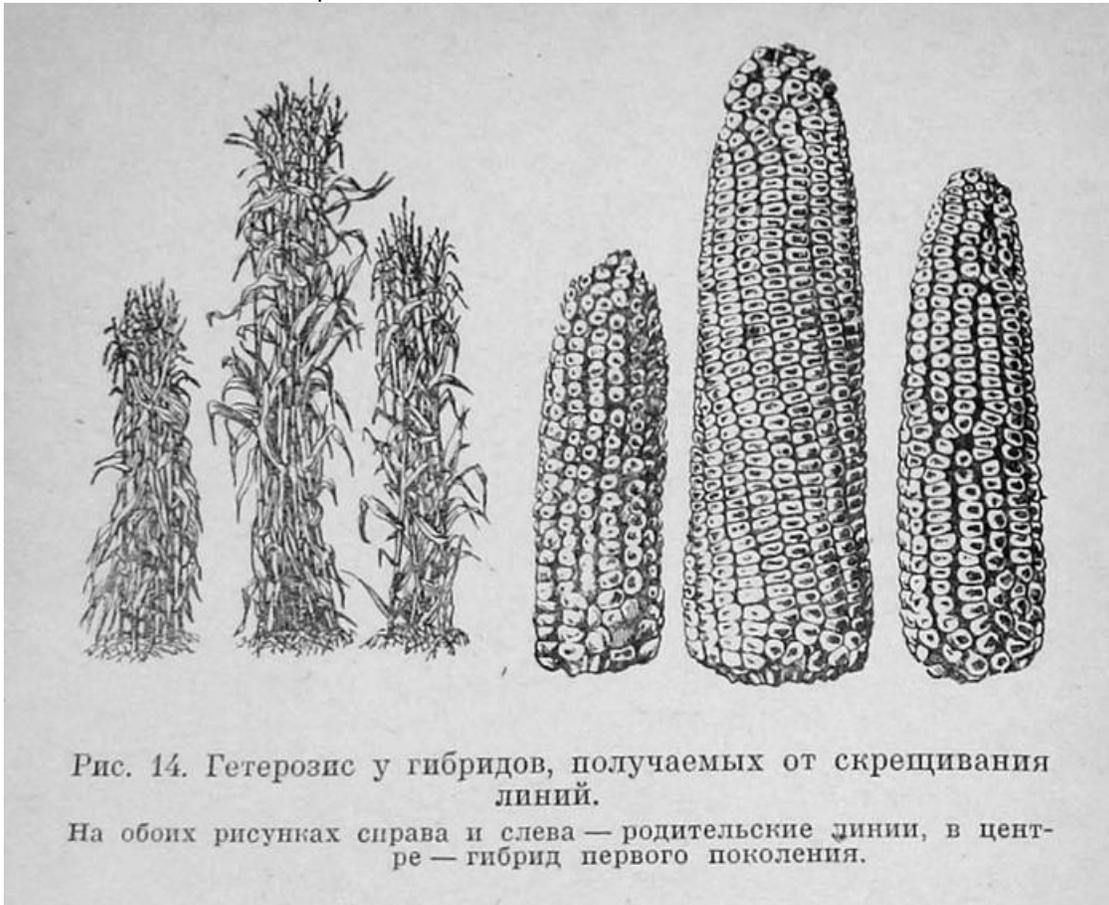
Цитологические исследования показали, что ход наследования признаков точно отражает характер распределения хромосом. Парность букв обозначает парность (диплоидность) хромосом, одинарность букв в гаметах отражает гаплоидный характер ядра в половых клетках (рис. 13). Очень важно сравнение гибрида Aa с чистой формой AA: оно показывает, что в генетическом отношении особи, проявляющие одинаковые признаки A (фенотип), могут отличаться по своей наследственности (генотипу). Особи, получающиеся от слияния разных гамет, как например гибрид Aa, называются гетерозиготами, а особи, получающиеся от слияния одинаковых гамет, например A A или aa,— гомозиготами. Когда скрещенные особи различаются не по одной, а по нескольким парам генов, расщепления бывают более сложными: дигибридными, тригибридными и т. д. Если данные гены

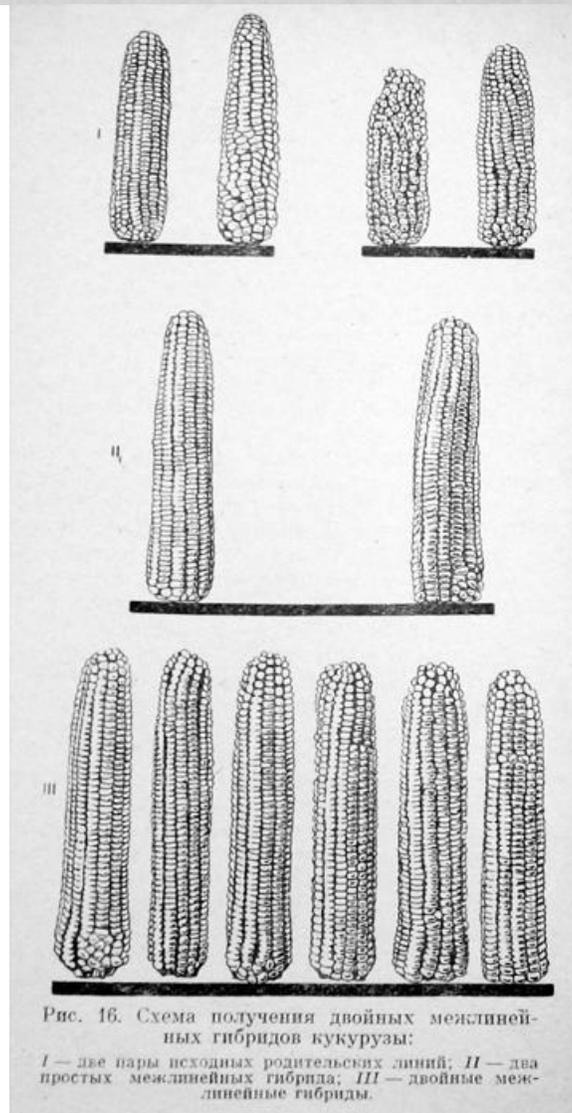
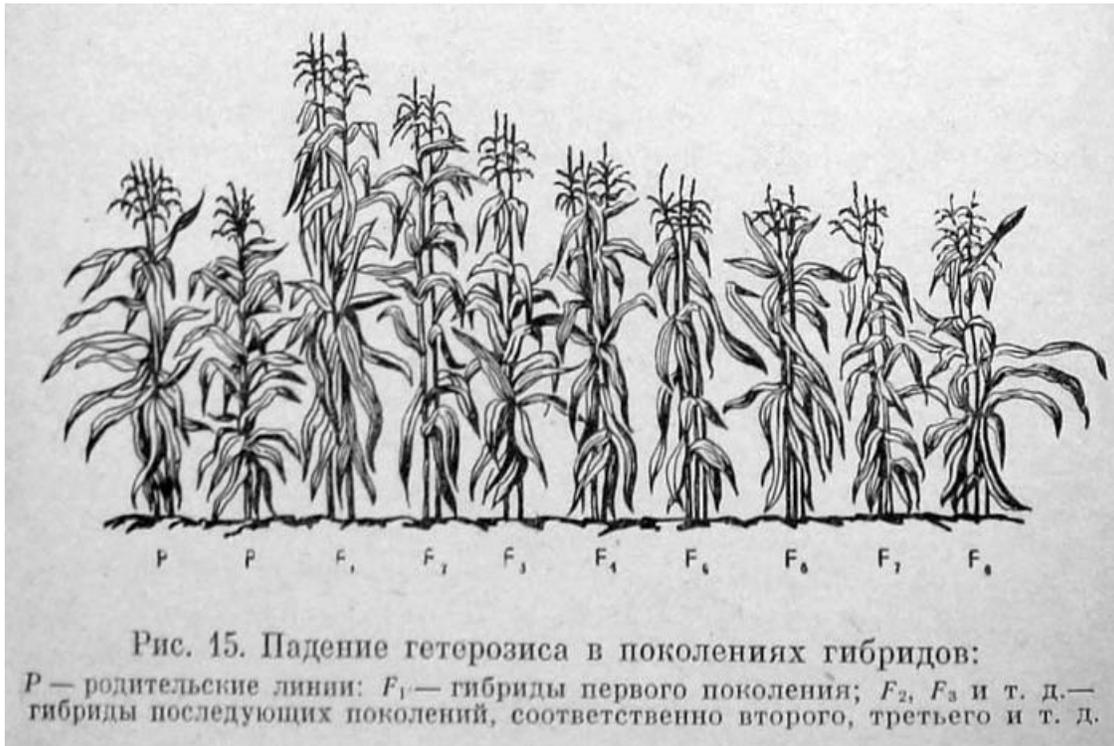
локализованы в разных парах хромосом, они наследуются независимо друг от друга, и расщепления идут по формуле $(3 : 1)^p$, где p — число пар генов, по которому различались исходные формы. В основе наследственных различий между организмами, как правило, лежат различия по многим генам. Поэтому при скрещивании разновидностей в их потомстве обычно происходит сложное расщепление. Генетический анализ показал, что каждый признак организма (окраски шкурки кролика, цветка и т. д.) имеет сложную наследственную основу, развиваясь на базе действия всех генов организма и условий внешней среды.

Однако если организмы из всего множества генов практически отличаются только одним, то при их скрещивании наблюдается элементарное моногибридное расщепление.

Численные отношения при расщеплении могут отклоняться от ожидаемых не только в силу случайных причин в пределах нормальной дисперсии, но также и под влиянием систематических: различной жизнеспособности потомков, разного проявления признаков под влиянием внешних условий, наблюдаемых иногда у растений селективного оплодотворения, разных типов взаимодействия генов и других причин.

Примером сложного характера наследования хозяйственно ценных признаков может служить гибридная кукуруза — самая высокоурожайная зерновая культура мира. Она была получена благодаря развитию генетического учения о закономерностях расщепления и скрещивания. Гибриды кукурузы должны удовлетворять трем требованиям: быть высокоурожайными в данных определенных условиях произрастания, обладать нужными технологическими качествами и быть стандартно однородными. Удовлетворение этих требований достигается путем получения гибридов от скрещивания чистых линий кукурузы. Сорта кукурузы представляют собой смешанную гетерозиготную популяцию. Для получения чистых линий прибегают к принудительному самоопылению растений и их потомства на протяжении 7—8 поколений, в результате чего получаются практически гомозиготные линии. Путем отбора и испытаний выбирают нужные гомозиготные линии, при скрещивании которых получается уникальная генотипическая система, обеспечивающая высокую урожайность гибридов (рис. 14). Если исходные линии были гомозиготны АА, бб, вв, ГГ и т. д. и аа, ББ, ВВ, гг, ДД и т. д., то гибрид будет обладать генотипом Аа, Бб, Вв, Гг, Дд и т. д. Гетерозиготность гибрида не позволяет использовать его для семеноводства, так как в его потомстве происходит сложное расщепление и нужный генотип, присущий гибриду, не повторяется (рис. 15). Это заставляет вести особое семеноводство гибридов кукурузы, связанное с ежегодным получением каждого раз заново гибридных семян с одним и тем же уникальным генотипом, получаемым от скрещивания одних и тех же исходных гомозиготных линий. Однако поскольку материнские растения чистых линий недостаточно урожайны, в силу экономических соображений в практике используются не простые гибриды двух разных чистых линий, а потомство от двух мощных разных простых гибридов — двойные межлинейные гибриды (рис. 16). Эти гибриды уступают по однородности простым гибридам, однако вполне удовлетворяют высоким хозяйственным требованиям.





И. В. Мичурин возражал против применимости простых правил Менделя в деле гибридизации плодовых деревьев, однако

никогда не возражал против явлений расщепления гибридов. Законы наследственности приобрели столь существенное значение в развитии генетики совсем не потому, что при помощи их факт расщепления гибридов в ряде случаев путем математического анализа можно выразить простыми числовыми формулами. Суть дела состоит в том, что в этом случае применение количественного метода позволило открыть новую, имеющую огромное значение специфическую область явлений наследственности. Эти исследования вскрыли факт дискретности наследственности, показали, что отдельные наследственные признаки, соединяясь в гибриде, не сливаются, не смешиваются, расщепляясь, они могут переходить к потомкам независимо друг от друга. Неизбежно было предположить, что какие-то материальные структуры клетки ответственны за это независимое наследование разных признаков. В экспериментальных исследованиях по скрещиванию наследственность обнаружила дискретность. Старая теория о слитной наследственности была разрушена. Оказалось, что экспериментатор и селекционер имеет в скрещивании могучее орудие вмешательства в наследственность, орудие синтеза новых форм. Эти формы возникают или благодаря нужному сочетанию наследственных элементов разных производителей, или благодаря появлению совершенно новых особенностей развития при появлении мутаций, или в силу взаимодействия наследственности разных производителей в гибриде. Эти факты о дискретности наследственности и составляют сущность теории гена.

Анализ трудов И. В. Мичурина с полной очевидностью показывает, что он сам установил явление дискретной наследственности и с огромной силой использовал эти идеи в практике создания сортов. Правильно поняв явление дискретной наследственности, И. В. Мичурин неизбежно пришел к формулировке ряда существенных положений теории гена, причем само слово «ген» получает полное признание в последних его работах.

Еще в 1911 г. И. В. Мичурин писал: «У нас принято считать, что гибриды по своим свойствам и качествам представляют собой нечто среднее между взятыми для скрещивания растениями-производителями. Такое определение неверно, потому что на самом деле каждый гибрид при разборе его отличительных признаков и свойств, как оказывается, почти всецело уклоняется в сторону своих дедов и бабок как по мужской, так и по женской линии, представляя различные комбинации смешения свойств и качеств этих растений».

В 1913 г. И. В. Мичурин констатирует явление расщепления, описывая новый сорт яблони Олег. Он писал: «...при выращивании во второй генерации сеянцев из его семян получилось явление так называемого раскола на производителей, причем часть из этих сеянцев оказалась типичными китайками». Настаивая на дискретном характере наследственности, Мичурин писал: «Из долголетних наблюдений над сложением получаемых от скрещивания гибридов плодовых растений стало очевидным, что каждому гибриду наследственно передается через его ближайших производителей — отца и матери — громадное число ген (признаков) целых прошедших поколений этих производителей и затем, из всего числа этих ген, находящихся в организме гибрида в латентном состоянии, выступают в доминирующей форме своего развития лишь те из них, развитию которых будет благоприятствовать влияние внешних условий среды текущего времени и индивидуальной силы каждого из этих ген».

Среди самых существенных последствий гибридизации одно из первых мест занимает появление новообразований в признаках гибридов. Об этом явлении И. В. Мичурин писал следующее: «Комбинация наследственно переданных ген гибридам своим взаимодействием нередко дает возможность проявления таких свойств, которые были в латентном состоянии у растений-производителей и их родичей, но иногда даже совершенно новых небывалых еще свойств и качеств...».

Под влиянием все большего и большего знакомства с явлениями дискретной наследственности Мичурин постепенно изменяет свое резко отрицательное отношение и к применимости числовых расчетов, выражающих закономерности расщепления. Он устанавливает, что формы расщепления могут быть разными, с одной стороны, у плодовых, а с другой — у злаков и других растений. Первые попытки обосновать эти различия даны И. В. Мичуриным в 1917 г.: «...наблюдения Менделя над скрещиванием сортов гороха, во всех его деталях, ни в каком случае не могут быть применимы к работам по скрещиванию плодовых деревьев уже в силу одного того, что сеянцы однолетних травянистых растений при своем развитии не могут подвергаться тем влияниям многочисленных факторов, под которые неизбежно попадают сеянцы многолетних плодовых деревьев в течение многих лет до окончания своего полного развития...». В статье 1923 г. И. В. Мичурин определенно заявляет, что «вся несогласованность законов Менделя и учения о количествах клеточных хромосом с выводами из моих наблюдений получается лишь от разницы взятых объектов для наблюдений». В 1929 г. он писал: «В законе Менделя я нисколько не отвергаю его достоинств». Указывая, что у однолетних полевых и овощных культур отсутствует длительное влияние среды на постэмбриональное развитие, И. В. Мичурин писал: «...в гибридах между собой чистых видов ржи, пшеницы, овса, гороха, проса и т. п. явление расщепления на производителей считаю вполне возможным. Здесь, конечно, применимы законы Менделя во многих их деталях». В 1929 г. Мичурин четко формулирует ту мысль, что неприложимость расчетов по Менделю к плодовым определяется тем, что сами исходные производители в этом случае представляют собой сложные гетерозиготы. В том же случае, когда скрещивание происходит при наследственной чистоте исходных форм, тогда и на плодовых в полной мере реализуются числовые расщепления по Менделю.

В труде «Принципы и методы работы» И. В. Мичурин посвящает законам расщепления по Менделю специальную главу под названием «Характер смешения наследственных признаков производителей в гибридных сеянцах плодовых растений», которую начинает такими словами: «При исследовании применения закона Менделя в деле гибридизации культурных сортов плодовых растений рекомендую для начала ограничиться наблюдением наследственной передачи одного из двух признаков,

как это имело место у самого Менделя в его работах с горохом. Я нахожу особенно полезным указать несколько самых лучших и во всех отношениях показательных опытов гибридизации». Приведя ряд примеров для таких показательных опытов, И. В. Мичурин заканчивает главу следующими словами: «Крайняя необходимость таких показательных практических опытов в настоящее время вполне очевидна по своей пользе, особенно в деле подготовки новых молодых кадров для социалистического плодово-ягодного хозяйства, практически знакомых с вопросом выведения новых улучшенных сортов плодово-ягодных растений». Представляет интерес то обстоятельство, что Мичурин в этой главе указывает, что лучшим мужским производителем яблони для осуществления показательных скрещиваний является яблоня Недзвецкого. Этим указанием он признал свое прежнее отрицание закона Менделя ошибочным. Мы говорили ранее, что в статье 1915 г. Мичурин, указывая на опыты с яблоней Недзвецкого, обещал дать неопровержимое доказательство неприложимости закона Менделя к плодовым растениям.

Указания И. В. Мичурина о том, что простые численные соотношения по Менделю неприменимы ко многим случаям гибридизации яблонь и других плодовых, которые он делал вплоть до самых последних работ, совершенно справедливы и обоснованы. Мичурин ясно видел сложную картину наследственности у яблони, к которой неприложимы числовые соотношения, характерные для случаев элементарных расщеплений.

И. В. Мичурин указывает на генетические различия между плодовыми деревьями, в большинстве случаев являющимися гибридными формами, и чистыми формами других растений. Разбирая работы Ганзена, он пишет: «Он говорит, что в работе с гетерозиготными культурными сортами *Pyrus Malus*, сложившимися в течение трех-четырёх тысячелетий из шести различных чистых видов, невозможно формулировать определенные правила этих работ, и все результаты их сводятся к чистой игре в случаи. В этом пока приходится согласиться с ним. И мне лично, в первые годы моих работ по скрещиванию культурных сортов плодовых растений, пришлось столкнуться с полным отсутствием закономерности в явлениях результатов гибридизации». Говоря о трудности анализа расщепления у гибридов плодовых деревьев, ибо здесь исходные производители часто сами являются сложными гибридами, Мичурин восклицает: «Вот картина трудной работы с гетерозиготными сортами...».

Любопытно сравнить развитие взглядов И. В. Мичурина с историей исследований по расщеплению у плодовых, проведенных другими исследователями. А. Д. Холл — директор всемирно известного английского института Джонна Иннеса — пишет в 1934 г. об истории этого вопроса в Англии: «Большинство более ранних исследований, которые и послужили, главным образом, материалом для установления основных законов менделевской наследственности, было произведено с растениями сравнительно простого генетического строения, у которых признаки зависели в большинстве случаев от одной пары генов. Поэтому одно время наблюдался период известного разочарования, когда исследователи, работавшие с рядом наших садовых растений, нашли, что последние не ведут себя в отношении наследственности столь простым образом, как того следовало ожидать исходя из законов Менделя. Явления расщепления здесь несомненно были налицо, но нередко они проявлялись не в виде резкого перехода между присутствием какого-либо признака или его отсутствием, как этого можно было ожидать по законам Менделя» (Крен и Лауренс, 1936).

О сложной гетерозиготности и полиплоидности у плодовых

Как показали современные исследования, сложность хода наследования у яблони в основном обусловлена гибридной ее происхождением и ее сложным полиплоидным составом. Вскрыть всю конкретную базу генетической сложности яблони и других плодовых форм удалось лишь на основе успехов хромосомной теории наследственности.

И. В. Мичурин шел к синтезу своих идей о хромосомной теории, но, к сожалению, он сделал это в недостаточной степени. В этом отношении развитие генетики далеко ушло вперед по сравнению хотя и с гениальными, но все же лишь общими высказываниями Мичурина. Сложная полиплоидность яблони была детально изучена в цитогенетических исследованиях. Дарлингтон и Моффет показали, что яблоня является сложным тетра-гексаплоидом. Диплоидное число хромосом у яблони равно 34, в этом наборе четыре хромосомы тетраплоидны и две гекса-плоидны. Наряду с этими диплоидными формами целый ряд сортов яблони является вторичными триплоидами и обладает набором хромосом, равным 51.

Как показал теоретический анализ Меллера и др., полностью подтвержденный затем экспериментами, у полиплоидов ход наследования резко усложняется. Так, например, в обычном скрещивании диплоидных форм от гибридов, гетерозиготных по одному гену, имеется расщепление в отношении 3:1. Однако если мы увеличим у этих же форм число хромосом вдвое и будем скрещивать гетерозиготные тетраплоиды, то формула расщепления будет совершенно иная. При этом тетраплоид может быть различно гетерозиготен. Диплоид, имея две гомологичные хромосомы, может быть только простым гетерозиготом—Аа. Тетраплоид, обладая четырьмя гомологами, может быть — АА Аа; АА аа; Аа аа. В зависимости от характера скрещиваемых гетерозигот тетраплоидов в их потомстве будет осуществляться то или иное числовое расщепление. Так, при скрещивании между собой у особой строения АА аа расщепление будет идти по формуле 35:1. Блексли и др. в работе по наследственности у тетраплоидов в одном из своих экспериментов с датурой получили в таком скрещивании 3225 пурпурных и 106 белоцветковых форм (ожидается 3238,5 : 92,5). В случае скрещивания особи А А аа на особь Аа аа в их потомстве должно быть расщепление в отношении 11:1. Блексли и др. получили 394 пурпурных и 42 белых (ожидается 399,6:36,3) и т.д.

В потомстве гексаплоидов должно осуществляться еще более сложное расщепление. Наконец, необходимо отметить, что в указанных примерах мы разобрали случаи простых качественных особенностей. При более сложных типах наследственности картина расщепления у полиплоидных форм будет исключительно сложна. Все это показывает, что у яблони в условиях сложной полиплоидности расщепления по элементарным формулам Менделя ожидать трудно. Интересно отметить, что в результате обнаружения сложной наследственности у яблони Мичурин сам сделал ряд гениальных догадок о существовании полиплоидии. Так, в 1925 г. И. В. Мичурин писал: «...процентное количество наследственно передаваемых ген гибридам от каждого из взятой пары производителей в каждой зиготе разное, вследствие чего и каждое зерно от одного и того же оплодотворенного многосемянного плода дает сеянцы совершенно разного строения, исключением в этом являются однолетние из семейства злаковых растений...».

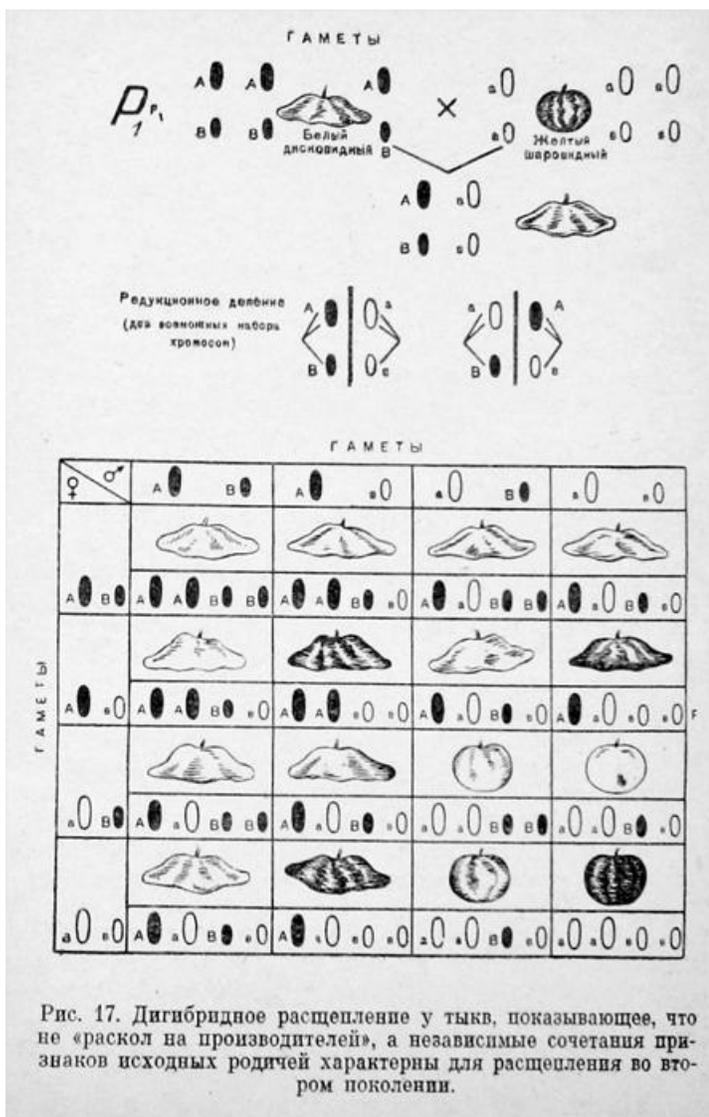
Точное знание хромосомной наследственности у яблони и у других плодовых и ягодных имеет крупнейшее значение для теории и практики. Цитологическое и генетическое изучение яблони, садовых форм земляники и др. показало, что удвоение числа хромосом и другие хромосомные мутации играли существенную роль в образовании новых форм при отдаленной гибридизации. Вопросы преодоления стерильности гибридов, получение плодовых константных гибридов при скрещивании разных видов, роль хромосомного состава в определении фертильности, разработка мичуринского метода посредника, разработка методов получения амфидиплоидии для преодоления бесплодия первого поколения гибридов, как это впервые было показано в работах Г. Д. Карпеченко (1927), А. Р. Жебрака, М. В. Навашина, В. А. Хижняка и т. д. — все это теперь решается на базе хромосомной теории наследственности.

Установление дискретности наследственности и явлений расщепления, а также факта гетерозиготности многих сортов плодовых растений послужило Мичурину для объяснения того, почему культурные сорта яблонь часто дают плохие сеянцы, которые по своим качествам оказываются близкими к дичкам. Эта часть учения И. В. Мичурина, так же как и другие его элементы, часто излагается неправильно. Так, например, в одной из своих статей Т. Д. Лысенко (1939) пишет, что «основной причиной плохой наследственности оказывается дикий подвой на который привиты культурные старые сорта. Самый привой — старый культурный сорт — мало подвержен изменению от действия корней дичка, но зародыши будущих организмов, т. е. семена, формирующиеся в плодах, сильно уклоняются в сторону дикого подвоя». Разбирая этот вопрос, Мичурин указывает: «...в сущности мы получим вегетативные гибриды дикого подвоя с самой малой примесью свойств культурных сортов». Действительно, в статье 1916 г. И. В. Мичурин излагает приведенные взгляды. Однако очень скоро он отходит от такой односторонней и преувеличенной оценки роли подвоя в формировании плохих сеянцев из семян культурных сортов.

В статье 1917 г. И. В. Мичурин специально разбирает вопрос о природе появления плохих сеянцев и указывает на ряд причин этого явления. Во-первых, указывает он, суждение о плохих свойствах сеянцев часто бывает ошибочным, ибо в раннем возрасте бывает трудно отличить культурные сеянцы от диких, особенно при отсутствии нужного воспитания; во-вторых, появление таких сеянцев может быть вызвано опылением цветков культурного сорта пыльцой близ растущих дичков; в-третьих, возможно отрицательное, влияние подвоя на образование семян и пыльцы у культурного привоя и, наконец, в-четвертых, появление плохих сеянцев, по мнению Мичурина, вызывается расщеплением гибридов. Явление расщепления может быть обусловлено тем, что в происхождении сорта недавно участвовал дичок, или тем, что плохие свойства предков, скрытые в рецессивном состоянии у растений-производителей, выщепляются в их сеянцах.

Говоря об этом, И. В. Мичурин пишет, что у ряда сортов некоторые свойства в каких-либо частях растения могут оставаться в латентном, т. е. скрытом состоянии... вследствие чего деревья таких сортов, взятые для роли производителей, дают, сеянцы в значительном проценте своего количества, а иногда и сплошь все со строением, близким к диким видам. Наглядным примером такого явления, как я указал ранее, может служить известный у нас сорт яблони Антоновки простой зимней, цветочная пыльца которой, ее семена и сеянцы от них имеют все свойства дикого вида, что очевидно показывает на происхождение этого старинного русского сорта непосредственно от какой-либо формы из диких видов нашей лесной яблони».

В свои правила по созданию новых сортов И. В. Мичурин вводит такой параграф: «При выборе растений для роли производителей по возможности нужно отдавать предпочтение сортам, происшедшим от заведомо хороших культурных сортов, т. е. не имевших в числе своих ближайших родительских растений диких форм, иначе влияние последних выразится в передаче своим внукам дурных качеств».



Что касается гибридов, которые обладают ценными качествами, то потомки их в большинстве случаев теряют эти свойства в силу расщепления, которое приводит к тому, что ценнейшие, часто гетерозисные признаки гибрида, полученные в результате синтеза наследственности исходных растений производителей, разрушаются в потомках в силу расщепления. Это явилось причиной того, что Мичурин, как правило, не пускал в селекцию сеянцы второй генерации. Однако, говоря об ухудшении сеянцев, получаемых в результате расщепления, он не абсолютизирует этого положения. Законы наследственности, показавшие, что при гибридизации происходит как расщепление, так и синтез по многим элементарным наследственным особенностям, сделали ясным, что употреблявшееся ранее выражение «раскол на производителей», т. е. наследование в потомстве гибридов сразу всех свойств сорта или вида, в целом неправильно. Разработав теорию дискретной наследственности, Мичурин установил это положение. Однако недоразумением следует признать то обстоятельство, как он полагал, что менделисты стоят на точке зрения «раскола на производителей». На самом деле еще Мендель в качестве одной из главных закономерностей наследования открыл явление независимости наследования признаков, т. е. в прямых экспериментах установил ошибочность взгляда о «расколе на производителей» (рис. 17). Мичурин также отрицал такое наследование и писал: «Если мы оставим в стороне заблуждение о возможности такого повторения исходного сорта и исключим неуместное в данном случае выражение «раскол признаков в гибридах на производителей», которым пользуются обычно ярые менделисты, мы можем получить в числе гибридных сеянцев новые сорта, довольно близкие по своим качествам к лучшим исходным сортам» («Итоги 60-летних работ», Сельхозгиз, 1934). Таким путем, используя расщепление, И. В. Мичурин в ряде случаев синтезировал лучшие свойства исходных форм и создал ряд сортов плодовых растений. Укажем лишь, что сорта вишен Герой ранних и Меченая произошли из двух сеянцев второй генерации гибридного сорта Мономах, в свое время в 1892 г. также созданного Мичуриным. Сорт вишни Магма возник из сеянца второй генерации гибридного сорта Краса Севера. При этом получающиеся сорта на основе прошедшего расщепления могут обладать уже известной наследственной константностью. И. В. Мичурин указывает, что «посевы второй и третьей генераций от гибридных сортов без повторного скрещивания могут быть полезны лишь в смысле отбора константных сортов» (1926)

Однако, несмотря на известные возможности работы с сеянцами второй генерации, массовое ухудшение этих сеянцев из-за идущего расщепления заставляет Мичурина как это уже было указано выше, считать главнейшим методом выведения сортов индивидуальный отбор и воспитание гибридов первой генерации. Вот как, например описывает он создание знаменитого

сорта груши Бере зимняя Мичурина: «...лишь в последнее время,— пишет: И. В. Мичурин в 1916 г.,— мне наконец удалось найти для скрещивания с иностранными сортами зимних груш подходящего производителя... В данном случае было произведено скрещивание Бере Диль с молодым, зацветшим первый раз сеянцем уссурийской дикой груши. Из числа выращенных гибридов две трети оказались с плодами летнего и осеннего созревания, а одна треть с плодами зимнего созревания, из последних в особенности один гибрид чрезвычайно удачно соединил в себе качества обоих производителей. Так, от уссурийской груши он унаследовал полную выносливость к морозам наших местностей, а от Бере Диль он приобрел крупноту плодов, их прекрасный десертный вкус и, как самое ценное качество, способность плодов сохраняться в свежем виде до середины зимы. Таким образом получился еще небывалой ценности в наших садах сорт настоящей десертной зимней груши, названной мною Бере зимняя Мичурина. Без преувеличения можно сказать, что этот сорт, при разведении его, в наших садах, произведет полный переворот в деле нашего садоводства...».

Этот основной метод использования гибридов первого поколения был выражен И. В. Мичуриным в 1929 г. в следующей форме: «Прежде всего, нахожу нужным, на основании своих 54-летних работ по выведению новых сортов плодовых деревьев и ягодных кустарников для улучшения сортиментов средней и северной части Союза Республики, высказать свое мнение о поставленной в основу дела предварительной, как выражается Ганзен, гипотезы о необходимости введения в работу улучшения диких гомогенных видов растений, а не культурных сортов ввиду их гетерогенности». Все это, если смотреть с научной точки зрения, конечно, верно, и в первые годы моих работ я тоже увлекался желанием этим путем получить вполне константные, могущие без изменения размножаться посевом семян сорта плодовых растений, но оказалось, что это настолько трудно достижимо, что по практическим жизненным требованиям и их условиям такое направление работ решительно нельзя было вести уж по одному тому, что потребовался бы уж слишком долгий период времени до получения удовлетворительных результатов. Ведь если для однолетних растений вроде риса или маиса, как говорит Ганзен, потребовалось воспитание от пяти до десяти генераций, т. е. приблизительно 10 лет времени, то для плодовых деревьев с циклом жизни в несколько десятков лет потребуется не менее нескольких столетий, чтобы свести *Pyrus Malus* в полное устойчивое гомозиготное состояние, уж слишком много будет работы с этим делом, а затем потребуются еще столько же, если не более лет для получения качественно лучших сортов, чем мы имеем в настоящее время, да и требование потребителей через такой промежуток времени будет совершенно другое, вряд ли их удовлетворишь ганзеновскими «соусами». Между тем простым путем соединения имеющихся культурных хотя бы гетерозиготных сортов в течение этого времени получатся тысячи новых сортов, из которых можно отобрать как по гомозиготным, так и по высшим вкусовым и видовым качествам, целые сотни сортов».

Очень важным для выведения новых сортов И. В. Мичурин считал также метод повторного скрещивания гибрида с каким-либо ценным культурным сортом для усиления нужных культурных свойств.

В 1926 г. он писал: «Для дальнейшего улучшения сортов плодовых деревьев нам совершенно не нужно воспитывать вторую генерацию простых сеянцев новых сортов. Мы должны для этого вторично скрещивать уже полученные нами новые сорта с лучшими иностранными сортами и из таких гибридов в первой генерации отбирать сеянцы с соответствующими нашему желанию комбинациями наследственно переданных ген (качеств) производителей».

В статье 1929 г. И. В. Мичурин заявляет, что «существенно важным в деле выведения новых сортов плодовых растений нужно считать... способ повторного скрещивания гибридов с лучшими культурными (и иностранными) сортами».

Целый ряд замечательных перворазрядных сортов получен Мичуриным этим методом. Так, знаменитый сорт яблони Пепин шафранный получен им от опыления цветков Ренета орлеанского пыльцой гибрида Пепина английского с китайской яблоней.

Отдаленные гибриды характеризуются сложной гетерозиготностью и часто бесплодием. Это очень затрудняет получение новых сортов путем отдаленной гибридизации растений, размножающихся половым путем. Однако эти особенности отдаленных гибридов не имеют такого отрицательного значения для вегетативно размножаемых растений, и поэтому у них отдаленные гибриды нередко дают начало новым сортам.

Например, межродовые гибриды сахарного тростника и сорго (*Saccharum officinarum* X *Andropogon sorgum*), вследствие своего короткого вегетационного периода и меньшей потребности в воде, широко распространились в ряде районов Индии (Венкатраман и Шомас, 1932).

Другим примером успешного использования отдаленной гибридизации (в данном случае скрещивания далеких географических форм) в селекции вегетативно размножаемых растений может служить сорт грецкого ореха Парадокс, полученный Л. Бербанком путем скрещивания калифорнийского черного ореха с персидским грецким орехом. Этот сорт по средней величине прироста в восемь раз превосходит родительские формы и имеет чрезвычайно плотную и твердую древесину, которая очень хороша для отделочных работ по дереву. Деревья этого сорта приносят очень мало плодов. Во втором поколении гибридов наблюдается сложное расщепление. Многие сорта Мичурина также являются вегетативно размноженными межвидовыми гибридами, полученными от скрещивания домашней яблони (*M. domesticus*) с китайкой, культурной сливы с терном, ежевики с малиной и т.д. Можно привести еще очень много примеров сортов вегетативно размножаемых растений, которые представляют собой гибриды первого поколения от скрещивания далеких видов.

Однако в ряде случаев отдаленные гибриды первого поколения не представляют хозяйственной ценности, и селекционеру удается выделить новые сорта лишь во втором или даже третьем гибридном поколении.

Наиболее ярким примером большой семьи отдаленных гибридов могут служить все сорта крупноплодной земляники. Крупноплодная земляника (*Fragaria grandiflorum*) возникла путем скрещивания двух американских видов земляники: виргинской земляники (*F. virginiana*) и чилийской земляники (*F. chiloensis*). Гибриды, полученные от такого скрещивания, сами по себе были малоинтересными, но в потомстве таких гибридов многими селекционерами в различных странах было выделено большое количество ценных сортов, на которых в настоящее время основывается вся культура садовой земляники. К сожалению, точная документация истории скрещивания виргинской и чилийской земляники, а также и дальнейших скрещиваний, которые привели к возникновению важнейших сортов крупноплодной земляники, отсутствует и восстанавливать эту историю приходится на основании отрывочных косвенных данных и изучения свойств сортов крупноплодной земляники.

В значительно более благоприятном положении находится история возникновения так называемых плумкотов, которые были получены Л. Бербанком путем скрещивания сливы с абрикосом.

Зона распространения абрикоса значительно ограничивается его очень ранним цветением и неустойчивостью цветков к заморозкам, вследствие чего в местностях с частыми весенними заморозками абрикос хорошо развивается и обильно цветет, но редко плодоносит. Скрещивая абрикос со сливой, Бербанк стремился соединить высокие вкусовые качества и нарядную внешность абрикоса с поздним цветением и морозоустойчивостью сливы.

Гибриды первого поколения, полученные Бербанком от скрещивания абрикоса с японской сливой, в практическом отношении оказались малоинтересными. Это были мощные растения, сочетавшие различные признаки обоих родителей, но плодovitость их была резко пониженной, а характер сочетания признаков сливы и абрикоса не соответствовал требованиям селекционера.

Бербанк получил большое количество растений второго поколения плумкотов путем свободного опыления и от возвратных скрещиваний с абрикосом и сливой. Во втором поколении наблюдалось сложное расщепление по многим признакам: по форме кроны, строению коры, форме листьев, величине, форме и окраске косточек, по прикреплению косточек к мякоти, строению и вкусовым особенностям мякоти, форме и окраске плодов, морозоустойчивости, урожайности и т. д. Расщепление по этим признакам продолжалось также и в третьем и четвертом поколениях. В этой расщепляющейся популяции Бербанк выделил целый ряд хозяйственно ценных новых сортов, сочетающих положительные свойства сливы и абрикоса.

Первый сорт Ретланд новой культуры Плумкот, полученный Л. Бербанком, был показан на Панамериканской выставке в Буффало в 1901 г. и получил золотую медаль. Однако урожайность этого сорта была довольно низкой, а плоды годились главным образом для варенья и желе. В широкую продажу Ретланд был выпущен не как промышленный сорт, а в основном как диковинка, как образец плода нового вида и как предшественник многочисленных хороших сортов, которые за ним следуют.

Путем отбора в дальнейшем гибридных поколений Бербанк в 1911 г. вывел свой лучший сорт плумкотов Алекс, который можно считать стандартным коммерческим сортом. По описанию Бербанка, у этого сорта дерево мощное, прямостоячее и всегда дает обильные урожаи даже в тех местах, где абрикосы не удаются, а сливы дают слабые урожаи. Плоды исключительно красивые и крупные. Мякоть медово-желтого цвета, плотная, яркая, напоминает мякоть абрикоса, сладкая и восхитительная на вкус. Одновременно с сортом Алекс Бербанк получил и еще целый ряд высококачественных сортов плумкотов: Триумф, Корона и т. д. Позже Н. В. Ковалев получил ряд интересных гибридов между абрикосом и алычой и абрикосом и иволистой китайской сливой (Ковалев, 1954).

Нужно отметить, что возможность выделения хозяйственных новых форм во втором и дальнейших поколениях межвидовых гибридов крупноплодной земляники и плумкотов в значительной мере зависит от того, что исходные формы имели одинаковое число хромосом: у *F. virginiana* и *F. chiloensis* диплоидное число хромосом равно 56, а у *Prunus armeniaca* (абрикос) и *Prunus saliana* диплоидное число хромосом равно 16. Очень важно, что хромосомы, полученные гибридом от родительских форм, нормально конъюгируют во время редукционного деления.

Путем отдаленной гибридизации получен также ряд сортов у малины, ежевики, картофеля и некоторых других культур. Но такой путь получения новых сортов, особенно у многолетних растений, очень долгий и трудный. Поэтому не удивительно, что отдаленная гибридизация, открывающая широкие возможности для выведения новых сортов, до сих пор еще мало используется в селекции. Селекционеры, получившие отдаленные гибриды, в ряде случаев не успели или не сумели довести дело до получения хозяйственно ценных сортов.

Очень ярким примером этого могут служить полученные И. В. Мичуриным гибриды между вишней и черемухой — церападусы.

В 1925 г. Мичурин произвел скрещивание японской черемухи (*Prunus padus* Maackii Kurp) с выведенным им сортом вишни Идеал, который в свою очередь является гибридом между степной и пенсильванской вишнями (*P. chamaecerasus* Jacq. X P.

Pensylvaniacal.) От этого скрещивания было получено около двух десятков гибридных семян явно промежуточного характера. Мичурин два лучших семени из этой семьи выделил в качестве новых сортов под названием Церападус крупный и Церападус сладкий. Однако ни один из этих сортов он не рекомендует для использования в производственных условиях и рассматривает их главным образом как исходные формы для выведения высокоурожайных и высококачественных гибридных сортов вишен.

Церападусу крупному И. В. Мичурин дает такую итоговую характеристику; «Как производитель со сладкими и наиболее крупными плодами, чем у остальных выведенных мною «церападусов», этот новый межвидовой гибрид будет иметь большое значение для выведения новых сортов сладких крупноплодных вишен с расположением плодов кистями, как у черемухи».

И. В. Мичурин получил довольно большое количество семян второго поколения от перекрестного опыления различных гибридов первого поколения и произвел скрещивание одного из гибридов первого поколения с выведенным им сортом вишни Краса Севера. Но эти гибриды начали плодоносить только в самые последние годы жизни И. В. Мичурина, и он не успел сам закончить изучение и описание этой интересной гибридной семьи.

Довольно подробное изложение результатов цитогенетического изучения первого и второго поколений церападусов приведено в статье Х. К. Еникеева (1937). В результате этого изучения было установлено, что как у исходных форм — Идеал и вишня пенсильванская, так и у гибридов первого поколения диплоидное число хромосом равно 32. У гибридов первого поколения в мейозе большая часть хромосом образует биваленты, но некоторые хромосомы не конъюгируют между собой. В результате в анафазе первого мейотического деления наблюдается до 6 отстающих унивалентов, что приводит к возникновению некоторого числа пыльцевых зерен, имеющих анеуплоидные числа хромосом.

У большинства растений второго поколения диплоидное число хромосом равняется 32, но встречаются семени с 33 и 34 хромосомами, отличающиеся резко пониженной плодовитостью. Во втором поколении наблюдалось сложное расщепление по многим признакам: силе роста, окраске штамба, расположению плодов, окраске и размерам плодов, вкусу плодов и т. д. Если основным недостатком первого поколения церападусов были кислые и горько-кислые, малосъедобные плоды, то во втором поколении некоторые семени имели кисло-сладкие и вполне съедобные плоды. Из 97 семян 68% имели кисло-горькие плоды, 5,5% имели кислые плоды и 16,5% имели кисло-сладкие плоды. На основании изучения второго поколения церападусов Х. К. Еникеев не выделяет ни одного семени в качестве прямого кандидата в новый сорт, но считает, что церападусы «благодаря высокой зимостойкости, обильной урожайности и иммунности против грибковых заболеваний представляют большой интерес как исходный материал для дальнейшей селекционной работы». Однако, к сожалению, вскоре после смерти И. В. Мичурина дальнейшая селекционная работа с церападусами была прекращена.

Другим примером перспективных отдаленных гибридов, еще не использованных селекционерами для получения новых сортов, может служить гибрид между яблоней и грушей.

До недавнего времени гибриды между этими родами семечковых, несмотря на большое количество попыток получения их, известны не были. Первые гибриды между яблоней и грушей были получены С. Ф. Черненко в 1934 г. от скрещивания Тонковетки с Ренетом шампанским и опыления Тонковетки и груши смесью «полудикой» пыльцы 6 сортов яблони. Полученные семени развивались очень своеобразно, периоды роста у них беспорядочно чередовались с периодами покоя по несколько раз в течение одного вегетационного периода. Листья гибридов больше напоминали листья отцовской родительской яблони, чем материнской груши. Из 65 семян было получено 16 всходов, однако к 1936 г. из этих семян уцелело только 6, а остальные 10 погибли вследствие отмирания корневой системы (Черненко, 1936). С этими гибридами селекционеры связывали много надежд. Однако первый достигший плодоношения гибрид, полученный Т. А. Горшковой путем опыления груши уссурийской смесью пыльцы ряда краснолистных сортов яблони, не оправдал этих надежд, так как плоды его оказались еще более мелкими, чем у груши уссурийской, и имели малопривлекательный вкус.

Но поскольку этот гибрид плодовит и дает вполне жизнеспособное потомство, то есть все основания ожидать, что в F₂ и F₃ от возвратных скрещиваний с лучшими культурными сортами яблони и груши можно получить растения, сочетающие интересные с селекционной точки зрения свойства яблони и груши.

Еще большие трудности стоят на пути селекционного использования отдаленных гибридов между формами, имеющими различное число хромосом. Так, например, очень желательно было бы повысить морозоустойчивость и засухоустойчивость культурных сортов крупноплодной земляники (*F. grandiflora*), происходящей от двух американских видов путем скрещивания их с местными видами земляники Старого Света. Но, к сожалению, эта задача очень трудна, так как *F. grandiflora* и земляника Старого Света имеют разные числа хромосом — у клубники (*F. elatior*) 2n=42, у земляники дальневосточной (*F. orientalis*) 2n=28, а у мелкоплодных лесных земляник (*F. Vesla*, *F. Collina* и *F. neglacta*) 2n=14.

Для преодоления трудности гибридизации большое значение имеет предложенный И. В. Мичуриным метод посредника, который состоит в следующем: если два вида А и В не скрещиваются, или, скрещиваясь, дают стерильные гибриды, то один из этих видов, например А, сначала скрещивают с третьим видом, а затем полученный таким образом гибрид скрещивают с видом В.

В Центральной генетической лаборатории имени И. В. Мичурина Т. П. Философова в 1934 г. произвела опыление чисто женского растения клубники *F. elatior* пыльцой земляники *F. neglecta* и получила чисто мужской гибрид первого поколения, соматическое число хромосом у которого было равно 28. Пыльца этого гибрида была использована для опыления ряда сортов крупноплодной земляники. Полученные таким образом гибриды имели варьирующую плодовитость и давали жизнеспособное потомство как при перекрестном опылении среди сеянцев первого поколения, так и при скрещивании с клубникой (*F. elatior*). При цитологическом изучении было установлено, что у большинства гибридов первого поколения диплоидное число хромосом равно 42 и что у таких гибридов в мейозе образуется до 21 бивалента; вероятно, это происходит в результате конъюгации 14 хромосом из набора крупноплодной земляники с 14 хромосомами *F. elatior* и *F. neglecta* конъюгации 7 пар хромосом из гаплоидного набора крупноплодной земляники между собой.

У трехплодовых гибридов наблюдалась большая изменчивость как по плодовитости (от почти совсем стерильных до вполне нормально плодовитых растений), так и по целому ряду других признаков, по которым их родительские формы отличаются друг от друга. Все 42 хромосомных гибрида имели в основном облик промежуточный между крупноплодной земляникой и клубникой и широко варьировали по морозоустойчивости (Философова, 1947).

Дальнейший отбор в третьем и четвертом поколениях, полученных от скрещивания лучших форм трехплодовых гибридов, очевидно, мог бы привести к выделению новых сортов, сочетающих высокую урожайность и крупные ягоды крупноплодной земляники с неприхотливостью, высокой урожайностью и пикантным вкусом клубники, но, к сожалению, работа с этой гибридной семьей была прекращена на получении второго поколения.

Можно было бы привести еще целый ряд полученных отдаленных гибридов, еще не использованных селекционерами для выведения новых сортов (амфидиплоидные гибриды терна со сливой, полученные В. А. Рыбиным, гибриды ежевики с малиной, гибриды крыжовника со смородиной и т.д.).

Межвидовая гибридизация в группе вегетативно размножаемых растений раньше всего была использована в селекции плодовых культур. В конце 20-х годов в СССР впервые в мире в широких масштабах начинается межвидовая гибридизация картофеля на основе скрещивания культурного вида картофеля с дикими южноамериканскими сортами картофеля. Работы по межвидовой гибридизации картофеля начинаются под руководством С. М. Букасова во Всесоюзном институте растениеводства, А. Я. Камеразом, Г. М. Коваленко, на Полярной опытной станции ВИРа И. А. Веселовским и др. В результате разработки межвидовой гибридизации картофеля были созданы первые в мировой практике фитофтороустойчивые сорта (8670 фитофтороустойчивый И. И. Пушкаревым, гибрид № 1 — А. Я. Камеразом, двухурожайные сорта без периода покоя Хибины 3). И. А. и М. Н. Веселовскими был получен на Полярной опытной станции ВИРа наиболее скороспелый сорт, устойчивый к агрессивным расам рака (Имандра). В последнее время в производство поступили сорта, выведенные межвидовой гибридизацией Игарской и Карагандинской сельскохозяйственными опытными станциями. По данным районирования сортов на 1964 год, в производстве из 45 сортов имелось 26 районированных сортов межвидовых гибридов картофеля. Среди сортов картофеля, устойчивых к раку, из 66 сортов 46 произошли от межвидовой гибридизации.

Таким образом, мы видим, что рассмотренные выше способы селекции вегетативно размножаемых растений во многом сходны с соответствующими способами селекции растений, размножающихся половым путем. Единственная, но, правда, очень важная, разница состоит в том, что у вегетативно размножаемых растений в результате отбора обычно выделяется гетерозиготное растение, обладающее желательными для селекционера свойствами, но не передающее этих свойств своему половому потомству. Однако у вегетативно размножаемых растений эти положительные свойства могут быть закреплены путем получения сортов клонов.

О сущности и явлении в наследственности и развитии растений

Для понимания основ селекционной теории И. В. Мичурина важнейшее значение имеет его глубокое понимание различия между наследственной сущностью и явлением развития. Выше было показано, какое большое значение придавал Мичурин идеям о гетерозиготности и гомозиготности сортов. Гетерозиготность показывает, что у организмов многие наследственные свойства оказываются скрытыми, нереализованными в процессах его индивидуального развития. В современной генетике это различие между наследственной сущностью и между проявленным организмом комплексом признаков, т. е. явлением развития, обозначается как различие между генотипом и фенотипом. Вся теория воспитания гибридов, созданная И. В. Мичуриным, центральное место в которой занимает теория доминирования, является следствием глубокого понимания взаимоотношения между сущностью и явлением. И. В. Мичурин показал, как на базе противоречивых наследственных тенденций гибрида происходит становление развития, как, изменяя условия среды, можно изменить развитие, переводя в скрытое (латентное) состояние одни возможности развития и вызывая другие к жизни.

В учении о скрытых признаках, о признаках, передающихся по наследству от деда и бабушки и не проявляющихся у отцовского поколения, о многообразии форм расщепления сеянца второй и третьей генераций, признанием реальности законов расщепления Г. Менделя и т. д. Мичурин вскрыл картину сложной, дискретной наследственности организмов. Глубокое понимание различий между генотипом и фенотипом как между явлением и сущностью составляет основу всего учения о

гибридизации растений. Южные сорта, даже просуществовавшие большое количество поколений в наших широтах, много лет находясь под воздействием устойчивого подвоя, все же не «привыкают» к нашим условиям. При наступлении неблагоприятных зим, таких, например, как зима 1928/29 г., они все равно вымерзают, ибо их наследственная сущность иная, чем у наших сортов. Без переделки природы наследственности южных сортов путем отбора и гибридизации такие сорта акклиматизировать нельзя. Что касается отдельных случаев, когда сорта без селекционной проработки уживаются в наших широтах, то, как восклицает Мичурин: «Но при чем же здесь акклиматизация? ...эти сорта еще на родине, обладали свойствами выносливости к более низким падениям температуры в сравнении с обычной в этих странах амплитудой колебаний тепла и холода» (1929).

Глубокое понимание различий между фенотипом и генотипом лежит в основе разработанного И. В. Мичуриным метода индивидуального отбора, составляющего один из фундаментов всей его селекционной работы.

Метод индивидуального отбора лежит в основе работ И. В. Мичурина как при выборе отдельных случайных уклонений на этапе массового отбора, так и в виде важнейшего дополнения к принципу подбора пар на этапе гибридизации.

И. В. Мичурин показал, что селекционная работа часто не совпадает с обычным мнением, гласящим: «Что посеешь, то и пожнешь», столь правильным при использовании уже готовых элитных сортовых семян. Если для производственных посевов надо создавать лучшие условия воспитания путем хорошей агротехники и ухода, то при выводе сортов это часто может мешать успеху работы. Ранее было описано, как Мичурин, отказавшись от тучного воспитания сеянцев плодовых растений, перешел к режиму спартанского воспитания. Он указывает, что часто при создании нужных свойств сорта необходимо использовать жесткий метод провокационной селекции.

Замечательный пример необходимости такого рода работ И. В. Мичурин дал в своих соображениях о путях создания устойчивых сортов гречихи. Говоря о том, что мы не имеем нужного сорта гречихи, И. В. Мичурин пишет: «По моему мнению, в данном деле вся ошибка заключается в том, что для посева по большей части берут семена, собранные в удачный урожайный год, или, еще лучше, придерживаясь излюбленной пословицы: «Что посеешь, то и пожнешь», селекционируют эти семена и только лучшие из них назначают для посева... Совершенно другие бы получились результаты, если бы вывели свой новый устойчивый к климату сорт, для чего следует брать семена не от урожая благоприятного для гречихи года, да еще селекционированные на наших опытных полях, а, наоборот, тщательно собирать их с тех редких экземпляров, которые выдержали борьбу... Посев на следующий год таких семян даст гораздо больший процент уцелевших особей, семена которых, в свою очередь, при сборе в неблагоприятный год еще увеличат количество выносливых особей и т. д.» (1936).

Указание о том, что лучшее по фенотипу не обязательно является лучшим по генотипу, с такой силой развитое Мичуриным в цитированном выше отрывке, в другом случае выражено им таким образом: «Ганзен говорит, что много отличных сеянцев получено от плохих родителей и, наоборот, плохих — от хороших родителей». Причиной такого явления по И. В. Мичурину может служить то, что «при скрещивании гетерозиготных культурных сортов плодовых растений могут получиться гибриды с наследственными свойствами не прямых ближайших производителей, а их дальних, неизвестных оригинатору родичей» (1929).

В связи с установлением различия между генотипом и фенотипом, зная, что во многих случаях исходные родительские формы плодовых являются гетерозиготами, И. В. Мичурин обращает огромное внимание на индивидуальный отбор гибридных сеянцев. При скрещивании груши Бере Диль и молодого деревца уссурийской груши было получено пять сеянцев. Однако два из них «дали мелкие безвкусные плоды», эти сеянцы «страдали от солнечных ожогов», третий сеянец дал начало сорту груш Толстобежка, четвертый — сорту Раковка, а пятый сеянец, пишет Мичурин, «названный мною Бере зимняя Мичурина, удачно соединил и в свойствах дерева и в качестве своих плодов достоинства обоих растений-производителей в той комбинации, благодаря которой этот новый сорт настоящей зимней груши без сомнения будет оценен как перворазрядный» («Итоги 60-летних работ», Сельхозгиз).

Говоря о значении индивидуального отбора, И. В. Мичурин подчеркивает роль практического навыка в деле распознавания наследственных потенций будущего деревца по ряду признаков. «Так как процесс наследственной передачи гибридам ген от растений-производителей сам по себе и еще под воздействием влияния посторонних факторов по громадной сложности их не поддается и в сущности, не может подойти ни под какие выработанные теоретической наукой предварительно определенные шаблоны, какой-либо сеянец по крупноте листы, толщине побегов, частым междоузлиям сочтется лучшим экземпляром, а впоследствии оказывается часто дичком, с плохими мелкими плодами, и, наоборот, забракованный другой сеянец, имеющий среди своих наружных признаков лишь какой-либо один незаметный для неопытного глаза хороший признак, может дать прекрасные плоды, то, принимая все это в расчет, при отборе сеянцев можно надеяться только на собственный практический опыт, которым с течением времени вырабатывается навык правильного определения достоинств сеянцев по их наружному виду габитуса» (1925). И действительно, мы видим, какое огромное значение в деле выведения новых сортов Мичуриным имел индивидуальный отбор. Все его сорта выведены путем отбора отдельных выдающихся гибридных сеянцев, или от единичных уклонившихся экземпляров (мутаций), или, наконец, от отдельных веток, путем использования спортивных уклонений (соматических мутаций).

Мутационные изменения в клетках соматических тканей происходят как у растений, так и у животных независимо от способов

их размножения. Но у организмов, размножающихся половым путем, такие мутации (если только они не дают начало половым клеткам) не передаются потомству и, следовательно, не могут дать начало новым сортам.

У вегетативно размножаемых растений мутационные изменения могут неограниченно долго сохраняться в вегетативном потомстве и в тех случаях, когда для размножения используются мутационно измененные части растения, которые дают начало растениям, целиком состоящим из мутационно измененных тканей. В сортах-клонах соматические мутации могут накапливаться в больших количествах и существенно изменять хозяйственные свойства таких сортов. Поэтому на соматические мутации необходимо при размножении сортов обращать большое внимание. Своевременное выявление и удаление отрицательных соматических мутаций предотвратит ухудшение сорта-клона, а выявление, изучение и размножение положительных соматических мутаций в ряде случаев может привести к выделению новых сортов (Чэс и Чёрч, 1930).

Примером хозяйственного использования соматических мутаций может служить история одного из лучших сортов апельсина Вашингтон-Навель. Этот сорт, ввезенный из Австралии более семидесяти лет тому назад, получил в США широкое распространение из-за своей высокой урожайности, очень хорошего вкуса, бессемянности и красивой формы плодов.

Лет пятьдесят тому назад большую тревогу у владельцев цитрусовых плантаций южной части США вызвало значительное снижение урожайности и резкое снижение качества плодов во вновь закладываемых садах по сравнению со старыми посадками. Для изучения причин этого неприятного явления правительство США назначило особую комиссию, которая установила, что понижение урожайности цитрусовых плантаций вызвано широким распространением отрицательных соматических мутаций.

Так, при обследовании насаждений апельсинов Сорта Вашингтон-Навель было установлено, что во многих садах до 90% деревьев отличаются по тем или иным признакам от типичной формы Вашингтон-Навель. Эти отклонения были сгруппированы в 12 основных рас, которые отличались друг от друга благодаря получившим широкое распространение соматическим мутациям.

Все эти соматические мутации, за исключением одной получившей название расы Томпсон, были значительно хуже типичной формы Вашингтон-Навель как по урожайности, так и по качеству плодов. Так, например, «грушевидная» раса имеет плоды грушевидной формы, малой сочности, с грубой толстой кожурой. «Непродуктивная» раса отличается низкой урожайностью и плохим качеством плодов. Малую ценность с хозяйственной точки зрения имеют также «сухая» и «морщинистая» расы.

Вполне понятно, что плантации, на которых большая часть деревьев относилась к этим мутантным расам, давали урожай значительно более низкий и низкокачественный, чем плантации, состоявшие из деревьев типичной формы Вашингтон-Навель. Аналогичные мутантные формы были найдены и у других сортов апельсинов, лимонов и мандаринов.

Для устранения таких отрицательных соматических мутаций комиссия рекомендовала произвести перепрививку деревьев, уклоняющихся от типичных форм в отрицательную сторону, и в дальнейшем для окулировки дичков брать прививочный материал только с совершенно типичных деревьев размножаемого сорта.

Осуществление этих рекомендаций на практике быстро привело к резкому повышению урожайности цитрусовых плантаций. Но одна из соматических мутаций сорта Вашингтон-Навель, раса Томпсон, хотя и несколько менее урожайная, чем типичная форма этого сорта, имеет плоды с пониженной кислотностью и более светлой, гладкой и тонкой кожурой. Эта раса за хорошее качество плодов была выделена в качестве нового сорта и получила довольно широкое распространение (Ассеева, 1929; Чэс и Чёрт, 1930; Трауб и Робинсон, 1937).

Вообще нужно отметить, что в истории возникновения современных сортов цитрусовых соматические мутации сыграли очень важную роль. Так, например, сорт апельсинов Вашингтон-Навель, по мнению одного из лучших знатоков цитрусовых Шамеля, является соматической мутацией бразильского сорта Селекта. Наиболее распространенный в Палестине Яффский апельсин, по данным Оппенгейма, является соматической мутацией местного арабского сорта Беллада и намного превосходит свою исходную форму как по урожайности, так и по качеству плода (Оппенгейм, 1927).

Соматические мутанты иногда очень резко отличаются от исходных форм. Так, например, у лимона обнаружен соматический мутант, имевший круглые окрашенные плоды, вкус которых приближался к вкусу апельсина. Знатоки цитрусовых Веббер и Танака считают, что у цитрусовых соматические (вегетативные) мутации являются основным фактором возникновения современного разнообразия форм. Довольно большое количество вегетативных мутаций обнаружено также и у семечковых.

У груш больше всего вегетативных мутаций найдено у одного из лучших южных сортов Бон-Кретьен Вильяме. У этого сорта найдены мутантные формы с «ржавой» кожицей плодов, формы с крупными плодами, с грубой мякотью, с морщинистыми плодами и т. д.

У яблони в настоящее время обнаружено более 300 вегетативных мутаций (сортов). Один из первых примеров сорта яблони, полученного путем отбора вегетативной мутации,— это Антоновка полуторафунтовая, полученная И. В. Мичуриным в 1888 г. Мичурин нашел измененную ветвь с очень крупными плодами на дереве Антоновки могилевской белой. Антоновка

полторафунтовая отличается от исходного сорта размерами плодов, измененным вкусом и букетом. В дальнейшем было получено около 20 вегетативных крупноплодных мутаций у различных сортов яблонь, причем некоторые из них оказались хозяйственно ценными и выделены в качестве новых сортов.

Многие вегетативные мутации яблони отличаются от исходных сортов по окраске плодов или по срокам их созревания. Некоторые из таких мутаций также выделены в качестве новых сортов (Лихонос, 1936; Лусс, 1935).

Но разберем несколько подробнее механизм возникновения и распространения вегетативных мутаций. Мутация вначале происходит в одной клетке. Если такая измененная клетка больше не делится, то мутацию можно заметить только под микроскопом и то в редких случаях. Если же мутировавшая клетка многократно делится, то все возникающие в результате этих делений клетки получают наследственное изменение, возникшее в исходной клетке. Вегетативная (соматическая) мутация может охватить целую ветвь и в дальнейшем дать начало целому химерному растению в тех случаях, когда мутационно измененная клетка или происходящие от нее клетки входят в состав конуса роста и дают начало по крайней мере одному слою конуса роста.

Из конусов роста, состоящих из неизменных и мутационно измененных клеток, возникают побеги и целые растения, состоящие из чередующихся слоев неизменных и мутационно измененных клеток. Такие побеги и растения называются химерами. В зависимости от того, какое число измененных слоев имеется в конусе роста, из которого образуется химера, говорят о монохламидных (однослойных) и дихламидных (двуслойных) химерах (рис. 18). Подавляющее большинство вновь возникающих вегетативных мутаций появляется в виде монохламидных химер, и только позднее некоторые из них превращаются в дихламидные химеры и даже дают начало растениям, состоящим целиком из мутационно измененных клеток. Однако выявление химерной природы вегетативных мутаций является довольно трудным делом и только для некоторых наиболее благоприятных в этом отношении объектов имеются систематические исследования, наглядно показывающие химерную природу ряда растений и их органов.



Одним из наиболее изученных в этом отношении объектов, благодаря исследованиям Т. В. Ассеевой, является картофель (1927, 1931). Т. В. Ассеева разработала особую методику выявления скрытой химерности сортов-клонов, которую она называет «расхимериванием химер». При помощи этой методики было установлено, что большинство старых сортов картофеля имеет химерную природу.

У подавляющего большинства вегетативных мутантов, обнаруженных Т. В. Ассеевой, измененным является наружный слой конуса роста, дающий начало эпидермису. У таких химер доказать наличие неизменных внутренних слоев можно довольно легко. Для этого перед посадкой нужно только удалить у клубня все глазки. У такого клубня с удаленными глазками новые почки закладываются в более глубоких тканях, развившихся из второго слоя конуса роста, незатронутого мутационным изменением. Из таких дополнительных почек развиваются растения, целиком состоящие из неизменных тканей, например, у довольно распространенного сорта картофеля Чугунка, имеющего синие клубни, возникшего путем вегетативной мутации из бело клубневого сорта с красными глазками, известного под названием Красноглазка, из дополнительных почек возникают растения с белыми клубнями и красными глазками, подобные Красноглазке.

Однако получить растения, целиком состоящие из мутационно измененной ткани, составляющей только эпидермис клубня, например из компонента, обуславливающего синюю окраску клубней у Чугунки, значительно труднее. Для этой цели Т. В. Ассеева применяла механическое повреждение глазков или облучение клубней рентгеновскими лучами, что приводило к нарушению механизма развития и частичной перегруппировке тканей в конусе нарастания. Из этих двух приемов рентгенизация дала значительно лучшие результаты: при механическом повреждении глазков количество полученных дихламидных химер не превышало 6%, в то время как клубни с дихламидными секторами встречались почти на каждом

растении, возникшем из клубней, подвергавшихся рентгенизации.

При помощи этих приемов Т. В. Ассеева получила дихлаמידные химеры и целые растения, состоящие из измененных вегетативной мутаций тканей, первоначально найденных ею в виде монохламидных химер. Некоторые из дихлаמידных химер и форм, состоящих целиком из мутационно измененных клеток, обладали рядом хозяйственно ценных признаков и были выдвинуты в качестве кандидатов в новые сорта.

Т. В. Ассеева считает, что использование рентгеновских лучей для перевода монохламидных химер в дихлаמידные применимо не только к картофелю, но и к целому ряду других культур, у которых имеются химеры, и что этот метод открывает новые возможности для селекции ряда вегетативно размножаемых растений.

Н. П. Кренке, придавая очень большое значение опытам Т. В. Ассеевой, считал, что они могут быть использованы для решения ряда важных общебиологических вопросов (например, проверки генетической неравноценности различных тканей организма) и что значение их для селекции вегетативно размножаемых растений трудно переоценить (Кренке, 1947).

Ярким подтверждением роли соматических мутаций может служить история селекции яблони в США. Лучшие американские сорта яблони были выделены еще в прошлом столетии среди сеянцев, полученных от свободного опыления (Арканзас в 1833 г., Болдуин в 1740 г., Бен-Девис около 1800 г., Дедишез в 1880 г., Граймс Гольден в 1804 г., Джонатан в 1826 г., Мек-Интош в 1870 г., Норд-зерн Спау в 1800 г. и т. д.).

В начале XX столетия на многих селекционных станциях США была начата работа по скрещиванию лучших сортов яблони и получены десятки тысяч гибридных сеянцев. Путем отбора среди этих гибридных сеянцев было выделено большое число элитных форм и около 60 лучших элит получили сортовые названия и были размножены и переданы в сортоиспытание. Но лишь немногие из них оправдали возлагавшиеся на них надежды и получили широкое распространение.

Интересно, что среди новых сортов, полученных путем гибридизации и получивших широкое распространение в производстве, большинство очень близки к тому или иному старому сорту. Примером таких форм могут служить сорта Кортланд, полученный от скрещивания сортов Бен-Девис X Мек-Интош, очень похожий на Мек-Интош, но отличающийся более поздним созреванием и известный на рынке как поздний Мек-Интош, а также сорт Тиога, полученный от скрещивания сортов Суттон X Северный шпион, очень похожий на Северный шпион.

Но такое улучшение или видоизменение старых сортов по отдельным признакам значительно легче может быть достигнуто путем отбора вегетативных мутаций.

Действительно, у многих старых американских сортов яблони получен ряд вегетативных мутаций, улучшающих эти сорта по тем или иным признакам. Так, у сорта Дели-шиоз получено 30 линий с красной окраской плодов, у Римской красавицы — 15 и т. д. У сортов Мек-Интош и Джонатан также получено по несколько вегетативных мутаций с красной окраской плодов. При закладке новых садов обычно используются главным образом линии этих сортов с красными плодами. У яблони известны вегетативные мутации не только по окраске плодов, но и по целому ряду других хозяйственно важных признаков, таких, как время созревания, величина и лежкость плодов, десертные качества, урожайность, морозоустойчивость, устойчивость к различным болезням и вредителям и т. д.

В связи с этим главный помолог бюро по растениеводству департамента земледелия США Магнес высказал предложение, что главным методом селекции яблони и груши в США должен быть отбор хозяйственно ценных мутаций у лучших старых сортов (Магнес, 1937). А выведение новых сортов путем гибридизации должно применяться только в тех случаях, когда нужно вывести новые сорта для местностей, где культивирование яблони и груши невозможно, или нужно вывести новые сорта для совершенно нового хозяйственного использования, что имеет место, например, при выведении сортов, устойчивых к огневнице (бактериальное заболевание груши).

Для решения этой задачи американские селекционеры широко используют скрещивание европейской груши *Pyrus communis* с китайской грушей *P. serotina*, вполне устойчивой к огневнице. Но, к сожалению, устойчивые к огневнице гибриды первого поколения по качеству плодов стоят много ниже лучших европейских сортов груши (Рубцов, 1931; Лалц, 1929; Реймер, 1925).

Бреггер оценивает значение вегетативных мутаций для селекции плодовых еще выше и пишет, что практики и научные работники по плодоводству почти без исключения придерживались того мнения, что соматическая мутация не даёт больших шансов на экономическое улучшение наших плодово-древесных растений.

За последние годы положение изменилось: сорта, возникшие в результате мутации, не только выявлены, но размножены и посажены в количестве миллионов деревьев, и теперь уже садоводы и генетики считают, что наибольшие возможности улучшения сортов-клонов открываются в неисследованной области почковой мутации и почковой селекции.

Эти несколько крайние оценки американских селекционеров, возможно, отчасти связаны с тем, что в США сложился устойчивый набор лучших стандартных сортов и рынок требует именно этих сортов. Поэтому даже небольшое улучшение

стандартного сорта дает значительный экономический эффект, в то время как новый сорт, резко отличающийся от стандартных сортов, должен обладать совершенно исключительными достоинствами для того, чтобы пробить себе дорогу на рынок.

Отбор вегетативных мутаций в настоящее время следует связывать, во-первых, с искусственным вызыванием мутаций при помощи соответствующих мутагенных факторов и, во-вторых, с умелым подбором исходных форм, уже заключающих в скрытом состоянии рецессивные гены, обуславливающие хозяйственно ценные признаки, так как рецессивные мутации возникают значительно чаще, чем доминантные. В частности, следует отметить, что для вызывания хозяйственно ценных мутаций у плодовых растений сорта, выведенные И. В. Мичуриным, являются наиболее перспективными, поскольку они гибридные и признаки их родительских форм хорошо известны.

Кроме того, при использовании искусственно вызванных положительных мутаций в селекции как плодовых, так и ряда других вегетативно размножаемых растений разработанная Т. В. Асеевой методика расхимеривания химер приобретает особенно большое значение. Дело в том, что искусственно получаемые вегетативные мутации часто обнаруживают в виде монохламидных химер и возможность переводить их из монохламидного состояния в дихламидное имеет очень большое значение в селекции вегетативно размножаемых растений.

Давая общую оценку использования соматических мутаций в селекции вегетативно размножаемых растений, нужно отметить, что этот прием имеет большое значение в тех случаях, когда нужно улучшить хороший сорт, неконстантный при семенном размножении по одному-двум признакам, и является единственной формой селекции для культур, которые полностью утратили способность к половому размножению.

Все это показывает, что принципы и методы, разработанные Мичуриным в результате неустанных исследований в течение нескольких десятилетий, явились крупнейшим вкладом в дело практического создания новых сортов. Практика И. В. Мичурина базируется на его учении о соотношении наследственности и среды в селекции и эволюции. Он показал, что преодолеть консерватизм наследственности у плодовых нельзя в быстрые сроки на основе единичных естественных случайных уклонений, в силу чего необходимо прибегнуть к гибридизации. Лишь в последние годы жизни Мичурина стали разрабатываться методы экспериментального получения мутаций, в частности методы радиационной селекции. Мы видели выше, с каким вниманием И. В. Мичурин отнесся к этим работам. Практика его базируется на учении о дискретности наследственности, согласно которому скрещивание обеспечивает возможность сочетания нужных отдельных свойств от разных производителей. В связи с этим крупное значение приобрело повторное скрещивание гибридов с культурными сортами для улучшения наследственных свойств гибридов. Практика И. В. Мичурина базируется на учении о подборе пар производителей и на принципе индивидуального отбора отдельных сеянцев, в наилучшей форме сочетавших наследственные особенности растений-производителей.

Крупнейшее значение для практики Мичурина имеет его теория воспитания гибридов. Все эти важнейшие принципы включают в себя понимание различия между явлением и сущностью растительных организмов, т. е. между фенотипом и генотипом. С наибольшей силой это понимание различий между явлением и сущностью реализовано Мичуриным в его теории воспитания гибридов, в которой центральное место занимает учение о доминировании. Учение И. В. Мичурина о доминировании показало, как на базе противоречивых наследственных тенденций гибрида происходит становление развития и как, изменяя условия среды, можно изменить развитие, переводя в скрытое состояние одни возможности развития и вызывая к жизни другие. Этим учением И. В. Мичурин поднял на огромную высоту понимание роли наследственности и среды в процессе индивидуального развития.

Роль условий среды в развитии рассматривается И. В. Мичуриным с эволюционных позиций; он показал, что часто доминируют те свойства, для развития которых гибрид имеет те же условия среды, в которых протекала история вида, внесшего и в гибрид наследственную основу этих свойств. Именно на этом базируется важнейшее положение о необходимости при выборе пар для скрещивания брать формы, географически удаленные от условий тех мест, для которых создается сорт. И. В. Мичурин полагал, что в этом случае развитие гибрида, как бы вытолкнутое из обычных условий, будет пластично реагировать на новые условия. Гибрид от такого скрещивания будет проявлять максимальную способность приспособления к среде. Управление доминантностью приобретает в этих условиях максимальные возможности. Считая приспособление к среде одним из главных условий создания сорта, И. В. Мичурин обосновывает свое положение о необходимости спартанского воспитания гибридов, ибо через развитие «самодеятельности» пластичные гибридные формы в максимальной степени разовьют доминирование лучших качеств, обуславливающих приспособление к среде. При вегетативном размножении нужный комплекс этих признаков плодоношения и свойства устойчивости достаточно закрепились, и необходимо вызвать к жизни качества культурных свойств, внесенных в наследственную основу другим производителем. В это время И. В. Мичурин рекомендует перейти к более тучному воспитанию гибридов. По мысли Мичурина, при вегетативном размножении сформированный комплекс нужных признаков гибрида может быть сохранен длительное время.

Все сказанное выше показывает, что центральное место в практике И. В. Мичурина занимает учение о гибридизации. Вскрыв мощное консервативное значение наследственности, обнаружив, что при размножении обычных сеянцев мы не получаем нужной нам быстрой эволюции, он обосновывает метод отдаленного скрещивания как орудие могучего управления

наследственностью и кладет его в основу своей практической деятельности по созданию новых форм плодовых.

Классификация сортов И.В. Мичурина по методам их создания

Мы видим, что при создании сортов у различных культур вегетативно размножаемых растений главными факторами являются действия отбора и скрещивания. Главное место в селекции этих растений занимает глубоко разработанный Мичуриным метод использования гетерозиса и вегетативных гибридов, у которых генетически сочетаются ценные свойства. Мы видим, что из 109 сортов отечественной селекции, происхождение которых хорошо известно (141 минус 27 интродуцированных сортов и 5 сортов неизвестного происхождения) 73 сорта, т. е. 67%, произошли именно таким путем. Скрещивание разных форм, которые, будучи сложными гетерозиготами, дают громадное формообразование уже в первом поколении гибридов, позволяет найти уникальные ценнейшие генотипы. Сохранить их при половом размножении нельзя. Однако вегетативным размножением любая такая генотипическая комбинация может быть сохранена и размножена в виде сорта.

На картофеле особенно четко можно сравнивать, с одной стороны, итоги работ по классическим методам дарвинизма и генетики, а с другой по методам Т. Д. Лысенко. На этом объекте приемы вегетативной гибридизации и, расшатывания наследственности с получением разнокачественности тканей, в случае их реального значения, казалось бы, должны дать особо эффективные результаты. На самом деле из всего сортового разнообразия лишь в двух случаях имеются сомнительные ссылки на роль вегетативной гибридизации.

После пшеницы картофель занимает второе место как источник углеводов в мировом балансе продовольствия. В 1963 г. общая площадь под картофелем составляла 24 700 тыс. га, в том числе в СССР было 8 672 тыс. га. В среднем по сырому весу мировое производство картофеля намного превосходит общий урожай любого из хлебных злаков. Мы видели, что подавляющее большинство сортов, районированных в настоящее время в СССР, получено путем гибридизации и отбора.

Вегетативное размножение в той или иной мере свойственно многим растениям, но в группу вегетативно размножаемых растений обычно относят только те растения, для которых эта форма размножения является основной.

К вегетативно размножаемым растениям относятся: картофель, лук, чеснок, почти все плодовые деревья и ягодные кустарники, большинство цветочных и декоративных многолетников и т. д. У всех этих растений сорта по сути дела представляют собой не что иное, как группу растений, полученных от одного исходного вегетативно размноженного растения. Такие сорта называются сортами-клонами и даже просто клонами (греческое слово «клон» в переводе на русский означает «ветвь»). Наш известный исследователь по генетике вегетативно размножаемых растений Т. В. Ассеева писала в 1929 г.: «Среди наших культурных растений есть ряд таких, которые при обычных хозяйственных условиях размножаются не половым путем... то, что у таких растений называется сортом, есть в сущности лишь совокупность бесчисленных самостоятельно существующих ветвей одного исходного экземпляра».

Все характерные особенности селекции вегетативно размножаемых растений определяются специфическими свойствами сортов-клонов. Действительно, при выведении новых сортов у вегетативно размножаемых растений задача состоит не в создании популяции или чистой линии, стойко передающих свои положительные свойства семенному потомству, а в получении отдельного растения, обладающего хозяйственно ценными свойствами, интересными для селекционера. Если такое растение удастся получить, то его положительные свойства легко закрепляются путем получения вегетативного потомства, которое дает начало новому сорту-клону. Неустойчивость полового потомства у такого сорта мало интересует селекционера, так как размножение сорта производится вегетативным путем.

Селекция вегетативно размножаемых растений имеет два основных пути: 1) создание новых сортов-клонов путем отбора в пестром исходном материале, представляющем собой смесь ряда разнообразных клонов (местные сорта и разновидности или гибридные семьи), и 2) выведение новых сортов путем улучшения старых сортов-клонов при помощи отбора хозяйственно ценных мутаций.

У вегетативно размножаемых растений могут выделяться и закрепляться в качестве новых сортов сложно-вегетативные, часто стерильные межвидовые гибриды, триплоиды и растения с другими хромосомными отклонениями от нормы, растения с махровыми цветами, партенокарпические (т. е. бессемянные) растения и т. д.

В связи с этим такие приемы, как отдаленная гибридизация, экспериментальное получение полиплоидов и искусственное вызывание других мутаций у вегетативно размножаемых растений, приобретают особенно большое значение.

Перейдем теперь к рассмотрению основных форм селекции у вегетативно размножаемых растений.

а) Непосредственное использование многообразия форм, существующего в природе и культуре.

Эта примитивная форма селекции широко используется при первоначальном введении в культуру новых вегетативно размножаемых растений, а также на первых этапах селекции, направленной на улучшение хозяйственных сортов, являющихся пестрой смесью различных клонов. Таким путем был получен целый ряд новых сортов у яблони, слив, абрикосов, персика, цитрусовых, лука, чеснока и других растений. Особенно интересные результаты были получены при изучении мировых

коллекций, собранных Всесоюзным институтом растениеводства, из которых удалось выделить целый ряд ценных сортов, получивших широкое распространение в производстве. Но у форм, уже подвергавшихся обстоятельной селекционной проработке, выделение новых сортов маловероятно.

б) Получение новых сортов путем посева семян от свободного опыления.

Эта форма селекции дала начало очень многим широко распространенным сортам вегетативно размножаемых растений. Так, например, знаменитый сорт картофеля Сеянец Бербанка, который одно время был самым популярным в США, был получен именно таким путем (Бербанк, 1955).

Большинство старинных сортов плодовых деревьев, вероятно, также произошли от отборных сеянцев, выращенных из семян, образовавшихся в плодах в результате свободного опыления.

Первый русский селекционер А. Т. Болотов получил все выведенные сорта яблонь путем отбора лучших сеянцев, полученных из семян, возникших в результате свободного опыления. Но Болотов уже ясно понимал значение отцовской родительской формы для качества сеянцев. Он обращал большое внимание на сорта, окружающие дерево, на котором возникали семена, дающие начало сеянцам. Эти сорта могли участвовать в опылении цветков соседнего дерева (Болотов, 1952).

И. В. Мичурин в начале своей деятельности довольно широко практиковал посев семян, выделенных из плодов, развившихся от свободного опыления. На основании своего личного опыта он пришел к заключению, что все сорта плодовых и ягодных растений можно разделить на три группы. Одни при любых условиях плохо передают свои положительные качества возникающему при свободном опылении семейному потомству. Другие дают высококачественное потомство при свободном опылении только в том случае, когда вблизи нет диких разновидностей того же вида, цветущих одновременно с ним. И наконец, третьи дают хорошее потомство от свободного опыления при любых условиях.

Однако И. В. Мичурин считает нецелесообразным пользоваться при селекции семенами, полученными от свободного опыления, даже если сорт дает при свободном опылении высококачественные сеянцы культурного типа. Дело в том, что при селекции основной задачей обычно является не получение вообще растения с культурным обликом и съедобными плодами, а получение растений, обладающих совершенно определенными сочетаниями хозяйственно ценных признаков, заранее намеченных селекционером.

в) Использование гибридов, полученных путем искусственного скрещивания различных сортов.

Поскольку половое размножение перестает играть решающую роль в сохранении вегетативно размножаемых форм в процессе борьбы за существование, у них часто имеется значительная редукция полового размножения, накапливаются различные рецессивные летальные и полулетальные наследственные факторы и возникает сложная гетерозиготность. При межсортных скрещиваниях вегетативно размножаемых растений первое гибридное поколение обычно бывает очень неоднородным, и в нем наблюдается сложное расщепление по целому ряду хозяйственно ценных признаков. Поэтому при скрещивании сортов и разновидностей вегетативно размножаемых растений нельзя заранее предсказать, каков будет внешний облик гибридов и их наследственная структура. Чаще всего такие гибриды сильно варьируют по важнейшим хозяйственно ценным признакам и представляют собой хороший материал для отбора. У многих вегетативно размножаемых растений получение гибридов между сортами, имеющими взаимодополняющие хозяйственно ценные свойства и отбор в первом поколении гибридов, является основной формой селекции.

Многие лучшие сорта картофеля получены путем отбора в расщепляющемся первом поколении, полученном от межсортных скрещиваний. Примером таких сортов может служить широко распространенный сорт Лорх, отобранный А. Г. Лорхом при скрещивании сортов Эпикур с Альма, и многие другие.

У ряда других вегетативно размножаемых растений наблюдается примерно такая же картина. Однако в первом поколении не всегда удается найти растения с желательным для селекционера сочетанием хозяйственно ценных признаков, и тогда приходится прибегать к отбору в следующих поколениях гибридов.

г) Использование гибридов следующих поколений, полученных или путем самоопыления, или путем скрещивания с одной из исходных форм или другими сортами.

Многообразие форм в первом поколении зависит от разнообразных сочетаний признаков, определяемых наследственными факторами, по которым исходные формы гетерозиготны. Однако наиболее важные для селекционера признаки нередко связаны с наследственными факторами, которые у исходных форм находятся в гомозиготном состоянии. По таким признакам в первом поколении расщепление отсутствует. Если селекционера не удовлетворяют сочетания признаков, наблюдающиеся в первом поколении, то приходится прибегать к получению следующих гибридных поколений. Наиболее естественным путем для их получения является самоопыление растений в первом поколении или скрещивание их между собой, т. е. получение обычного второго поколения. У некоторых вегетативно размножаемых растений этот путь был довольно широко использован.

Так, один из наиболее известных сортов картофеля Ранняя роза был получен путем самоопыления гибридного сорта Чилийский гранат. Некоторые другие широко распространенные сорта картофеля также получены в результате самоопыления и скрещивания гибридов первого поколения. Но такая форма селекции таит в себе опасность возникновения и накопления депрессии, обычно наблюдаемой при инцухте. Эта опасность для вегетативно размножаемых растений особенно велика, так как у них имеются особенно благоприятные условия для накопления рецессивных летальных и полуполетальных мутаций. Эти мутации, переходя при инцухте в гомозиготное состояние, легко могут вызвать резкое ослабление растений в потомстве.

Это явление может быть довольно наглядно продемонстрировано на примере селекции картофеля. Родина картофеля — Центральная и Южная Америка, где имеется большое разнообразие диких и культурных видов, разновидностей и сортов картофеля. В Европу картофель был ввезен в XVI столетии в сравнительно небольшом числе образцов, которые и послужили исходным материалом для работы первых селекционеров-картофелеводов. В результате в начале XIX столетия все европейские сорта картофеля оказались морфологически очень однообразными и имели резко пониженную устойчивость к различным болезням и пониженную способность к половому размножению.

В 1842 г. вспыхнула эпидемия картофельной гнили, охватившая всю Европу и Северную Америку. Одно время казалось, что эта болезнь сведет на нет всю культуру картофеля. И только в результате героических усилий двух селекционеров — Гудрича в США и Патерсона в Шотландии, которые в своей селекционной работе широко использовали ряд разновидностей и сортов, полученных из Центральной и Южной Америки, удалось получить новые сорта, устойчивые к картофельной гнили, и тем самым спасти культуру картофеля.

Однако многие современные сорта картофеля все же находятся в близком родстве между собой и при скрещивании дают довольно однотипное потомство, малоинтересное с хозяйственной точки зрения и часто проявляющее более или менее сильно выраженную депрессию. Особенно сильно эти отрицательные последствия кровного разведения сказались на селекции картофеля в США, где, в силу своеобразных требований рынка, высоко ценившегося характерные особенности сорта Ранняя роза, все сорта и формы, не связанные в своем происхождении с Ранней розой, были просто выкинуты из культуры как нестандартные, не соответствующие требованиям рынка. В результате этого наследственное разнообразие (генофонд) современных американских сортов картофеля стало очень узким. Стало очень трудно получить что-либо выдающееся, так как в пределах имеющегося в наличии комплекса генов уже реализованы почти все практически ценные комбинации. Все это привело к своеобразному кризису селекции картофеля в США. Явления того же порядка имеют место и в странах Западной Европы.

А. П. Герн (1934) пишет по этому поводу следующее: «Последствия утраты большей части генофонда для Европы будут такими же, как и для Америки. При наличии близкого родства между современными сортами картофеля становится все труднее и труднее найти такие комбинации признаков, которые не повторяли бы уже существующие и превосходили бы их в ряде моментов. В Европе различие национальных вкусов и более широкое народно-хозяйственное использование картофеля пока обеспечивает сохранение несколько большего генетического разнообразия, чем это имеет место в Америке, но все же эта база близка к своему исчерпанию». Чтобы преодолеть эти трудности, селекционеры, работавшие с картофелем, начали при межсортной гибридизации скрещивать сорта разного происхождения, не имеющие общих предков. Но в пределах сортов США и Европы, связанных между собой близким родством, подбор таких сочетаний был делом очень трудным.

В связи с этим открытие экспедициями Всесоюзного института растениеводства громадного разнообразия культурных и диких форм картофеля в Мексике и странах Центральной и Южной Америки и вовлечение их в сферу деятельности селекционеров вызвало горячий интерес и произвело своеобразную революцию в селекции картофеля (Веселовский, 1934; Юзепчук и Букасов, 1929; Броили, 1921; Мюллер, 1935).

Так, крупнейший английский селекционер и знаток картофеля Р. Н. Саламан еще в 1943 г. в статье «Новейшие исследования по селекции картофеля» (Саламан, 1943) четко поставил вопрос о большом значении новых форм, найденных экспедициями Всесоюзного института растениеводства, для дела создания новых сортов картофеля и писал, что картофель теперь «стал многообещающим в смысле возможности создания форм, соответствующих самым разнообразным требованиям».

Р. Н. Саламан отмечал, что главнейшей задачей селекции картофеля при скрещивании старых культурных сортов с вновь открытыми формами является создание сортов, иммунных к болезням и вредителям, имеющих в то же время повышенную урожайность и повышенное содержание крахмала.

Советские селекционеры в 20-х и 30-х годах широко развернули работы по межвидовой гибридизации картофеля. На ряде станций выращивали десятки и сотни тысяч семян, полученных путем отдаленной гибридизации. Несмотря на ряд трудностей, связанных с наличием у гибридов первого поколения ряда отрицательных «дикарских» признаков и с резким ослаблением у гибридов следующих поколений таких положительных признаков, как морозоустойчивость и устойчивость к ряду грибковых болезней, таким путем удалось получить целый ряд подававших большие надежды семян и вывести несколько новых сортов, устойчивых к фитофторе и некоторым другим болезням картофеля.

Однако со стороны последователей Т. Д. Лысенко еще в те годы раздавались голоса, возражавшие против широкого использования отдаленной гибридизации и предлагавшие заменить ее вегетативной гибридизацией и направленным

воспитанием гибридных сеянцев (Максимович, 1940). Эти селекционеры указывали на то, что многие из перспективных сеянцев, полученных путем отдаленной гибридизации, при вегетативном размножении быстро теряют свои положительные качества, и считали, что направленное воспитание может предотвратить ухудшение гибридных сеянцев.

После 1948 г. объем работ по отдаленной гибридизации был резко сокращен, а работы по направленному воспитанию и вегетативной гибридизации были резко расширены (Чмора и Арнаут, 1953). При этом основное внимание обращалось на создание для сеянцев возможно более благоприятных условий (тучный фон) с тем, чтобы обеспечить максимальную урожайность, так как считалось, что такая урожайность сохранится и в дальнейшем. При этом забыли, что сорта, выведенные на тучном фоне, при выращивании в производственных условиях на значительно более бедном фоне резко снижают свою урожайность.

В настоящее время, когда неэффективность метода вегетативной гибридизации стала очевидной всем, интерес к отдаленной гибридизации у картофеля вновь повысился и межвидовые скрещивания начинают производить в более широких масштабах.

В работах И. В. Мичурина метод отдаленной гибридизации при селекции плодовых занимал центральное место, на основе этого метода он создал комплексный синтетический подход к проблемам селекции вегетативно размножающихся форм. В этом комплексном подходе целый ряд методов оказался гармонично синтезированным и был положен в основу его селекционной деятельности.

Строгий анализ этого вопроса особенно необходим сейчас, поскольку многие авторы неправильно излагали методы работ И. В. Мичурина. В первую очередь это касается роли вегетативной гибридизации, которая часто излагается чуть ли не как основной метод практической работы Мичурина.

Для того чтобы установить реальное значение разных методов, выявить их соподчинение в практике селекции Мичурина, имеется только один надежный путь. Необходимо по материалам самого И. В. Мичурина проанализировать, как были созданы им лучшие сорта.

В основу анализа мы положили изучение следующих материалов: 1) данные помологического описания сортов; 2) «Список новых сортов плодовых растений, выведенных И. В. Мичуриным и подлежащих к размножению»; 3) «Список новых сортов плодовых растений, выведенных в Козловском садовом питомнике»; 4) «Инвентаризация растительного материала И. В. Мичурина», составленная П. Н. Яковлевым по поручению И. В. Мичурина.

В результате были собраны данные о селекционном происхождении 265 сортов и форм, которые распадаются на следующие 5 групп.

Сорта и формы, полученные путем гибридизации (отдельных выдающихся сеянцев среди гибридов первого поколения, от свободного скрещивания гибридов первого поколения с другими сортами, от повторного скрещивания гибридов на культурный сорт).

Дадим перечисление сортов и форм, полученных путем гибридизации, составленное нами по документам и материалам, оставленным И. В. Мичуриным. Яблони: Анисовка, Антоновка желтая, Антоновка шафранная, Бельфлер-рекорд, Бельфлер-феникс, Бессемянка мичуринская, Большак, Борсдорф-китайка, Дочь Коричного, Кальвиль анисовый, Кандиль-рекорд, Китайка анисовая, Китайка золотая ранняя, Крем-китайка, Комсомolec, Висант, Красный штандарт, Кулон-китайка, Парадизка мичуринская, Парадокс, Пепин № 4, Пепин-китайка, Пепин шафранный, Помон-китайка, Советское, Ребристая, Ренет сахарный, Северный бужбон, Славянка, Таежное, Трувор, Флава, Челеби-китайка, Аркадовая китайка, Шафран-китайка, Шафран северный осенний, Яхонтовое, Синап Мичурина, Эволюция, Сеянец Кандиль-китайки, Сибирка зимняя, Ренет сахарный зимний, Суровое чуваш, № 2009, гибрид Зимний белый кальвиль X китайская яблоня, Изумруд, Синап кавказский, Зеленолистый гибрид, гибриды Недзвецкого — 1, 2, 3, 4, 5, Антоновка-скрижапель, Зимнее сладкое, Брат Аркада зимнего, гибрид Бельфлер-китайка, Зимний аркад, Салицил-китайка, метис Бумажного ренета с Антоновкой каменичкой, Ренет Мичурина, Шаровик, Анис пасхальный, Кальвилик, Налив белый осенний, Коричная китайка, Антоновка сладкая, Гермес, гибрид Кронсельское X Бельфлер-китайка, Юбилейная репка.

Груши: Бере зимняя Мичурина, Бере козловская, Бере Победа, Комнатная, Пролетарка, Бере Октября, Русская молдавка, Русский Эсперен, Бергамот козловский, Суррогат сахара, Бере Толстобожка, Бере мелкая, Бере осенняя, Мелиса, гибрид Сен-Жермен X Тонковетка, Карликовая, новый сорт груши, 1-я сестра Бере Мичурина, Диана пестрая, Лаковая, Бере Росс гибридная груша Бахолда, Сестра Бере зимней Мичурина, Кильбас бутылочная X Царская груша.

Айва: Северная.

Рябины: Черная, Гибрид, Ликерная, Бурка, Гранатная, Мичуринская десертная.

Вишни: Бастард черешни, Надежда Крупская, Идеал, Комбинат, Миртолистая, Мономах, Лезябка, Ширпотреб черная, Полжир, Сервировочная, Плодородная, Мичурина, Миндальная, Грация, Ультрародная, Виноградная, Герой ранних, Магма,

Меченая, Пионерка, Полевка, Середнячка, Церападус № 1, Церападус крупный, Церападус сладкий.

Сливы: Восточная красавица, Прозрачная желтая, Ренклюд золотистый, Ренклюд колхозный, Персиковая, Ренклюд реформа, Ренклюд терновый, Бастард абрикоса, Ренклюд тминный, Терн сладкий, Терн десертный, Чернослив козловский, Ренклюд шелонский, Ренклюд стойкий, Пересвет, Мясная, Аганджа розовая, Низкая.

Смородина: Кызырган.

Миндаль: Посредник, миндаль Мичурина.

Орех: Грецкий, Волошский.

Виноград: Северный белый, Северный черный, Северный синий, Русский конкорд.

Актинидия крупная Мичурина; Улучшенная клубника ежевичная; малина Арабка, малина Фея; крыжовник Черный негус; роза Царица света; дыня Ребристая ранняя, дыня Огуречная, дыня Коммунарка; лилия Фиалковая; табак Желтый мичуринский.

Всего 163 сорта и формы.

Сорта, полученные от отдельных выдающихся сеянцев, появившихся внутри сорта без применения гибридизации (мутации, выщепенцы).

Яблони: Скрижапель крупный, Олег, Ренет Решетникова, Скрижапель апортовая, Сеянец Кандилевого сеянца, Анисовая грушовка, Анисовый сеянец, Китайская яблоня Сяо-ли, Кальвиль пунцовый, Сеянец апорта Стрельникова, Мать китайки, яблони Недзвецкого —1, 2, 3, 4, Филя, Помона, Тополевое, Антоновка-сонфлер, Ермак, Есаул Ермака, Китайка десертная.

Груши: Масляная Диля, Лимонка, Лимонка семенная, Пигмей, Лимонка вторая, Сеянец Молдавка, Аврора, Купона, Дочь Бланковой, Октябрьская.

Черная смородина: Ундица, Пурпур, Шафранка, Черноплодная, Красноплодная, Янтарно-желтая круглая, Овальная желтая, Сеянец Крандаля, Сороковка, Виноградная.

Вишни: Аньдо, Гриот грушевидный, Захаровская, Практичная, Рогнеда, Японская вишня.

Черешни: Первая ласточка, Первенец, Козловская 3, Биггарро Мичурина.

Сливы: Китайская, Консервная, Ренклюд низкорослый, Виктория, Яичная северная, МОПР, Яичная.

Абрикосы: 84, 86, 241, 242, Лучший мичуринский, Монгол, Сацер, Товарищ, Северный, Читасацер.

Ежевика: Восточная, Изобильная; малина Техас.

Виноград: Сеянец Маленгр, Дзета розовый, Восточный, Кабаний, Крупный, Сибирский урожайный, Тайговый.

Актинидии: Урожайная, Ранняя, Поздняя, Ананасная Мичурина, Клара Цеткин.

Крыжовник Анибут; орех Фундук, орех разновидность ЮглансМаньчжурика; акация белая Байкал, акация белая Северная; дыня 50-дневная.

Всего 88 сортов и форм.

Сорта, полученные путем использования редких спортивных уклонений (соматические мутации).

Яблони: Антоновка полуторафунтовая; груши: Бере народная; вишни: Юбилейная.

Всего 3 сорта.

Сорта, полученные путем гибридизации от отдельных индивидуально отобранных сеянцев гибридов первого поколения с дополнительным применением ментора.

Яблони: Бельфлер-китайка, Бельфлер красный, Кандиль-китайка, Шампанрен-китайка.,

Вишни: Краса Севера, Терн сладкий, Морель миндальная.

Всего 7 сортов и форм.

Сорта, полученные от отдаленных сеянцев, выбранных при посевах сортов с дополнительным применением ментора.

Яблони: Ренет бергамотный;

груши: Бергамот Новик.

Всего 2 сорта.

Анализ сортов и форм И. В. Мичурина по методам их выведения с предельной ясностью показывает, что основным методом его работы была отдаленная гибридизация. Сам Мичурин неоднократно подчеркивал это обстоятельство (см. выше). Н. В. Цицин все время привлекает внимание нашей науки и общественности к этому важнейшему положению учения И. В. Мичурина (см., например, Н. В. Цицин, Отдаленная гибридизация — основной метод работы Мичурина. «Известия» от 20 октября 1955 г.; труды конференции по гибридизации, состоявшейся в 1958 г., и другие работы).

В работах самого Н. В. Цицина и его сотрудников отдаленная гибридизация пшеницы с пыреем привела к большим практическим достижениям в виде создания ценных сортов зерновых культур.

Выше, путем анализа истории происхождения 265 сортов И. В. Мичурина, мы видели, что 163 сорта, т. е. более 60%, созданы от отдельных выдающихся сеянцев, полученных путем гибридизации. В эту группу сортов нами включено 10 сортов от сеянцев второй генерации, ибо семена высевались из плодов, полученных от свободного опыления. Верно замечание П. Н. Яковлева: «Того генетического смысла, который мы обычно вкладываем в термин «вторая генерация», здесь не будет, так как от свободного опыления, да еще весьма гетерозиготного материала, получается первое гибридное поколение». В эту же группу включено и несколько сортов, полученных И. В. Мичуриным от обратного скрещивания на культурный сорт. Кроме того, следует отметить, что по таким культурам, как яблоня, слива, и некоторым другим удельный вес метода гибридизации был особенно велик. Среди сортов яблони 76 были получены на основе гибридизации и 23 — без нее, среди слив соответственно 18 и 6 сортов ж т. д.

Необходимо при этом отметить, что как ни велико значение метода отдаленной гибридизации в работах Мичурина, все же немало сортов было им выведено путем отбора выдающихся сеянцев среди обычных посевов сортов, без применения искусственной гибридизации. Среди 125 проанализированных нами сортов 88, т. е. 30—35%, создано И. В. Мичуриным именно таким методом. При этом следует иметь в виду, что и здесь не исключен отбор гибридных форм в силу естественного опыления другими сортами при сложной гетерозиготности как самих сортов, так и возможных опылителей. Три сорта получены от отдельных случаев спортивных уклонений (соматических мутаций) и среди них Антоновка полторафунтовая, или 600-граммовая — первый сорт среди яблонь, выведенных И. В. Мичуриным (первое плодоношение в 1888 г.).

Все это показывает, что методы, примененные И. В. Мичуриным в работе, совершенно ясны и глубоко обоснованы. Сам Мичурин терпеть не мог приписывания ему знания каких-то секретов, того, что в его работе применялись какие-то особые методы в виде рецептов, узнав которые легко можно создавать новые сорта. В заметке «О методах» он пишет: «Получая требования объяснения моих методов ведения дела выводки новых качественно улучшенных сортов плодовых растений, я решительно затрудняюсь понять, почему считают мою работу основанной на каких-то особенных методах. Между тем, по существу дела, все мои успехи зависят лишь от того, что я, приступая к каждому делу, предварительно рассматривал поставленную себе задачу во всех ее самых мельчайших деталях со всех сторон... Здесь вообще все зависит от глубокого внимания к делу, от труда, главное, от терпения и, конечно, от знания, накопленного путем долгого опыта... Где же тут какой-то особый метод? Между тем, как видно, все ищут какой-то абракадабры, несуществующего секрета, открыв который, каждый лодырь надеется без особенного труда выполнить дело»

Если мы обратимся к районированию сортов вегетативно размножающихся растений, кроме плодовых (по данным за 1963—1964 гг.), то обнаружим, что во всех случаях ведущую роль играют методы генетики, и в первую очередь отдаленная гибридизация (табл.).

Культуры вегетативно размножающихся растений и методы за 1963						создания их сортов, по данным районирования сортов в СССР 1964 гг.							
Культура	Методы селекции	Местные сорта	Инд. отбор из местных сортов	Инд. отбор из образцов разного происхождения	Массовый отбор	Отбор из образцов разного происхождения	Отбор при внутрисортной гибридизации	Отбор после гибридизации	Вегетативная гибридизация	Клоновый отбор	Интродукция	Неизвестное происхождение	Всего
Картофель		5	1	1	—	—	—	26	2	4	4	2	45
Картофель устойчивый к раку		2	—	—	1	—	1	46	—	4	12	—	66
Инжир		1	—	—	—	3	—	—	—	—	6	—	10
Гранат		11	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	12
Миндаль		—	—	—	—	—	—	1	—	—	4	3	8
Всего		19	1	1	1	3	1	73	2	8	27	5	141

Экспериментальная полиплоидия и проблемы отдаленной гибридизации

И. В. Мичурин считал метод отдаленной гибридизации главным в своей работе. В последующие годы наиболее глубокое развитие метод отдаленной гибридизации получил в работах по экспериментальной полиплоидии растений и в новых работах по сочетанию отдаленной гибридизации с радиационной селекцией растений.

Скрещивание отдаленных форм во многих случаях ведет к появлению стерильных гибридов. Это ставит предел селекционной работе, так как ограничивает возможности получения новых форм.

Для многих растительных организмов задача преодоления стерильности гибридов, получаемых от отдаленных скрещиваний, была решена путем экспериментальной полиплоидии. Как было указано выше, образование половых клеток (гамет) связано с процессом мейотического деления. Мейоз основан на явлении расхождения гомологичных хромосом, которые в обычной соматической клетке представлены парами. Когда мы имеем дело с гибридами, полученными при отдаленном скрещивании, то в этом случае ядро гибрида состоит из двух разных гаплоидных наборов. Каждая из хромосом не имеет себе гомологичного партнера, чтобы вступить с ним в конъюгацию и этим обеспечить нормальное расхождение одной половины хромосом в одну и другую в другую дочернюю клетку. У таких гибридов расхождение хромосом в мейозе при созревании половых клеток происходит случайно, что приводит к хаотическому распределению хромосом. В результате гаметы с нарушенной ядерной структурой часто погибают. Если же такие гаметы сливаются в процессе оплодотворения, то гибнут зиготы, возникшие при таком оплодотворении. Гибрид оказывается стерильным.

Генетическая теория ясно указывала путь, при помощи которого можно преодолеть стерильность гибридов первого поколения. Для этого необходимо удвоить число хромосом в гибриде. В результате такого удвоения клетки гибрида получают ядра, которые будут сочетать в себе целиком оба диплоидных ядра исходных видов.



Классической работой, окончательно утвердившей правильность этой теории, явилось исследование Г. Д. Карпенко (1927) по гибридизации капусты и редьки. Каждый из этих видов обладает ядром,

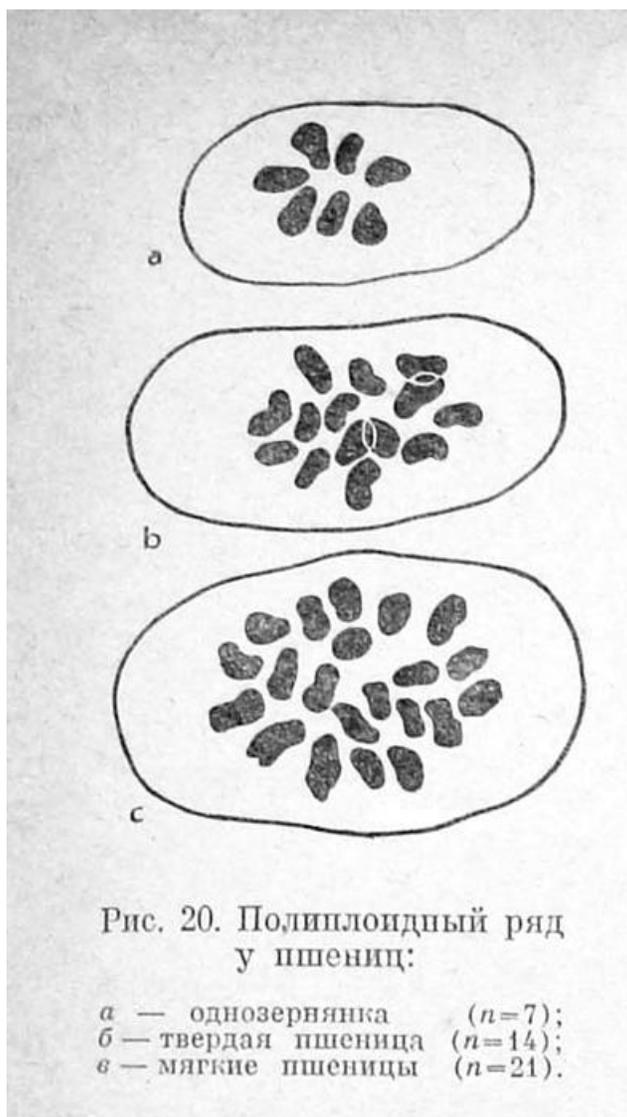
содержащим 18 хромосом. Слияние гамет приводит к появлению гибрида, в ядрах которого имеется 9 хромосом редьки и 9 хромосом капусты. Этот гибрид стерилен, ибо ядра его клеток содержат два гаплоидных набора, что не позволяет осуществляться правильному редукционному делению. Г. Д. Карпеченко удалось среди хаотического расхождения хромосом уловить такие случаи, когда все хромосомы гибрида, т. е. 9 хромосом редьки и 9 хромосом капусты, попадали в одну гамету. При слиянии таких гамет возникал полиплоид, в ядрах клеток которого имелись все 18 хромосом редьки (9 пар хромосом) и все 18 хромосом капусты (9 пар хромосом). Такой полиплоид оказался плодовитой формой, сочетая в себе признаки как капусты, так и редьки.

Такие полиплоидные формы, которые, возникая вследствие отдаленной гибридизации, объединяют в своих ядрах хромосомные наборы двух разных видов, получили наименование аллополиплоидов (рис. 19).

Вначале работа по получению экспериментальных полиплоидов встречалась с серьезными методическими трудностями, так как не было достаточно эффективных методов направленного вызывания удвоения числа хромосом в клетке. Однако в 1937 г. Блексли и Айвери показали, что действие колхицина разрушает веретено деления после разделения хромосом, приостанавливает деление клетки. В результате два дочерних ядра вместо того чтобы разойтись в дочерние клетки, остаются внутри одной. Ядро вследствие этого из диплоидного превращается в тетраплоидное. Использование колхицина повело к массовому созданию новых аллополиплоидных форм, число которых к настоящему времени близко к 200.

Процесс образования аллополиплоидов характеризует появление новых видов в природе и появление многих культурных растений. Стоит лишь указать, что такие виды культурных растений, как пшеница, картофель, многие плодовые, хлопчатник и др., являются естественно появившимися формами, отобранными человеком, чтобы оценить все значение аллополиплоидии как одного из важнейших методов закрепления результатов отдаленной гибридизации.





Род пшениц представлен видами, имеющими 14, 28 и 42 (рис. 20) хромосомы. 42-хромосомные пшеницы представляют собой сложные аллополиплоиды, в происхождении которых участвовали три вида. В ядрах их клеток объединяется три диплоидных набора хромосом, пришедших от трех разных видов. Именно к этим формам относится мягкая пшеница (*Triticum durum* Desf), обладающая наиболее высокими хозяйственными качествами. Эта пшеница представлена яровыми и озимыми формами, ее сорта отличаются наибольшей зимостойкостью. Около 90% посевных площадей всего мира занято сортами мягкой пшеницы.

Общеизвестно экономическое значение хлопчатника, картофеля, табака и многих других аллополиплоидов.

Для понимания путей происхождения аллополиплоидных видов культурных растений путем отдаленной гибридизации большое значение имели работы по экспериментальному синтезу культурных форм из их предков.

В. А. Рыбин (1936) путем скрещивания алычи (*Prunus divaricata*), имеющей 32 хромосомы, и терна (*Prunus spinosa* L.) с 16 хромосомами получил аллополиплоид, объединивший целиком ядра обоих видов, т. е. с ядрами, содержащими 48 хромосом (16 пар хромосом алычи и 8 пар хромосом терна). Этот аллополиплоид как по своим признакам, так и по структуре ядра в основном повторял культурную сливу (*Prunus domestica* L.).

Д. Костов (1938) путем скрещивания двух видов табака получил аллополиплоид, который повторил существующий вид культурного табака (*Nicotiana tabacum* L.). Одним из исходных видов послужил вид *N. silvestris* имеющий 24 хромосомы, другим — вид *N. tomentosiformis* также с 24 хромосомами. Аллополиплоид, повторивший собой вид *N. tabacum* имел 48 хромосом (12 пар хромосом от одного из исходных видов и 12 пар от другого).

Путем экспериментальной аллополиплоидии получают новые формы растений.

В. А. Хижняк (1938) в результате скрещивания ряда видов твердых пшениц с пыреем (*Agropyrum intermedium*) получил целый новый род *Agrotica*, составленный из пяти синтетически созданных новых видов аллополиплоидов пшеницы и пырея.

А. Р. Жебрак (1957) путем скрещивания отдаленных видов в пределах рода пшениц получил много новых форм. Гибриды от

такого скрещивания были стерильны, при удвоении числа хромосом все они были превращены в плодовые формы. Ряд форм, полученных А. Р. Жебраком, могут рассматриваться как новые экспериментально созданные виды пшениц.

На многих примерах доказано значение метода экспериментальной аллополиплоидии для практической селекции. Известно, что содержание белка в пшеничном зерне повышает питательность хлеба и является главным условием высоких хлебопекарных качеств муки. Однако содержание белка в пшенице, произрастающей в северных районах нечерноземной полосы Европейской части СССР, невелико. Содержание белка в пшеницах, произрастающих в этой полосе, для яровых сортов составляет 12—14%, для озимых 10—11%. Причиной такого низкого содержания белка является значительная влажность в зоне нечерноземной полосы, которая тормозит процесс накопления белка в зерне у существующих сортов пшеницы.

Попытка разрешить этот вопрос путем обычных методов селекции до сих пор не дала результатов. В. Е. Писарев (1958) осуществил гибридизацию мягких пшениц, имеющих 42 хромосомы, с рожью, имеющей 14 хромосом. Гибриды от такого скрещивания были стерильны. Удвоение хромосом в клетках гибрида привело к появлению плодовых 56-хромосомных как озимых, так и яровых ржано-пшеничных аллополиплоидов. Эти новые формы оказались очень ценными, они содержали в зерне до 24% белка. Кроме того, они содержат гораздо больше таких важных для питания человека аминокислот, как лизин, аспарагиновая и глютаминовая кислоты.

А. Н. Лутков (1960) получил экспериментальные полиплоиды у перечной мяты. Эта культура возникла в свое время в результате сложной гибридизации, и ее стерильные гибриды до сих пор использовались в производстве путем вегетативного размножения растений. Поэтому селекционная работа с мятой как в СССР, так и за рубежом долгие годы не могла получить нужного развития. А. Н. Лутков, получив аллополиплоидные формы мяты, в ядрах клеток которых содержатся 144 хромосомы, не только преодолел бесплодие растений этой культуры, но и получил высокоперспективные номера и новые ценные сорта. К настоящему времени выделены номера с содержанием эфирного масла до 4% и ментола до 70%. Два новых сорта районированы.

Аналогичная успешная работа по преодолению стерильности гибридной розовой герани и по внедрению семенной герани в производство была осуществлена Н. М. Березиной (1958).

Е. Н. Харитоновна (1958), работая с гибридами, полученными И. В. Мичуриным и С. В. Жуковым от скрещивания вишни и черешни, показала, что восстановление плодovitости этих гибридов осуществляется у аллополиплоидных форм.

М. Ф. Терновский провел скрещивание культурных и диких Табаков. Последние обладали устойчивостью против заболеваний. Гибриды от такого скрещивания были бесплодны. Однако, как мы уже видели, Г. Д. Карпеченко еще в 1927 г. показал, что удвоение числа хромосом у стерильных гибридов (аллогамноидов) превращает их в плодовые формы (аллодиплоиды). В работах М. Ф. Терновского дальнейшие скрещивания и отбор аллодиплоидов привели к созданию лучших советских сортов табака, которые, по данным на 1964 г., занимают 85% площадей под этой культурой в нашей стране и вышли за ее пределы.

Приведенные примеры показывают, насколько расширились возможности отдаленной гибридизации, благодаря ее сочетанию с экспериментальными методами получения полиплоидов. Искусственное получение аллополиплоидов позволяет преодолеть стерильность отдаленных гибридов. Наследственность разных видов оказывается объединенной у форм, размножающихся половым путем.

Однако, хотя получение аллополиплоидов в сочетании с отдаленной гибридизацией имеет совершенно исключительные возможности, оно далеко не решает всех проблем, встающих в связи с использованием метода отдаленной гибридизации. Основным недостатком аллополиплоидов является то, что наследственность исходных видов компонентов гибридизации в виде двух диплоидных ядер целиком объединяется в гибриде. Если нужно взять от одного вида лишь некоторые определенные признаки и придать их другому виду, то эта задача встречает большие затруднения и, как правило, не может быть решена путем получения обычных аллополиплоидов. Решение этой задачи требует осуществить сложное расщепление в гибридах и выбрать из него нужные сочетания, чтобы этим путем синтезировать новые формы.

Решение таких задач методами скрещивания и последующего отбора, примером чего могут послужить известные работы Н. В. Цицина (1957) по гибридизации пшеницы с пыреем, обычно связано с преодолением больших трудностей. В связи с этим большой интерес имеют новые методы радиационной генетики, оказавшиеся очень перспективными для успеха работ по отдаленной гибридизации растений.

Радиационная селекция как новый метод в работах по отдаленной гибридизации растений

Открытие и использование атомной энергии означает для человечества начало величайшей технической революции. Воздействие ядерной энергии на жизнь обладает громадными возможностями. Человек приобрел новый, исключительный по своей эффективности фактор, который позволяет преобразовывать жизненные формы. Сущность этого преобразования связана с тем, что ядерные и сходные с ними излучения глубоко изменяют наследственность организмов.

Эти виды энергии получили название ионизирующей радиации за их способность образовывать электрически заряженные частицы — ионы в том веществе, через которое они проходят. Этой способностью обладают продукты ядерного распада — гамма-лучи, электроны и альфа-частицы, а также рентгеновские, космические лучи и др.

Хотя факт влияния радиации на наследственность открыт еще 30 лет тому назад, однако только сейчас в связи с использованием атомной энергии этот вопрос приобрел громадное значение. Возникла радиационная генетика — наука, изучающая природу воздействия радиации на наследственность и изменения, которые могут иметь значение в преобразовании микроорганизмов, растений и животных. Радиационная генетика призвана решить одну из важнейших проблем всей современной науки — вопрос об опасности ядерных и сходных с ними излучений для наследственности человека.

Эффект радиации на наследственность связан с тем что излучения проникают в клетку, атомы органической материи поглощают кванты энергии, в результате чего образуются ионы, появляются возбужденные атомы и в конечном итоге происходят химические изменения важнейших клеточных структур, связанных с наследственностью.

Впервые факт воздействия ионизирующей радиации на наследственность был установлен еще в 1925 г. Г. А. Надсоном и Г. Г. Филипповым, которые получили искусственно вызванные мутации у микроорганизмов. Независимо от этого, в 1927 г. в США это же открытие было сделано Г. Г. Меллером на дрозофиле и Дж. Стадлером на кукурузе. Эти три работы открыли собой эру искусственного получения новых наследственных уклонений.

Важность этих открытий для практической работы по созданию новых сортов и форм в первую очередь была оценена в СССР А. А. Сапегиним и Л. Н. Делоне в 1927 г. начавшими работу по воздействию рентгеновскими лучами на зерновые культуры. В 1928 г. эта работа была начата в Швеции О. Густафсоном в г. Свалефе. В 1934 г. А. А. Сапегин напечатал статью под названием «Рентгеномутации как источник новых сортов сельхоз растений».

Однако долгое время разработка вопросов радиационной селекции не приобретала нужного размаха. Совершенно новая обстановка сложилась после открытия атомной энергии. В результате только сейчас, спустя почти 30 лет после открытия Надсона и Филиппова, Меллера и Стадлера, после первых радиоселекционных работ Сапегина, Делоне и Густафсона, начинается реальная эпоха радиационной селекции.

В настоящее время на базе громадного развития ядерной физики, давшей новые доступные источники излучений в виде гамма-лучей от Co^{60} , нейтронов в ядерных реакторах и т. д., мощное влияние радиации используется в практических целях по селекции растений и микроорганизмов.

Создание новых методов радиационной селекции было связано с развитием ряда научных положений в области генетики, и в первую очередь с разработкой вопроса о природе материальных основ наследственности, знание которых позволило вскрыть физическую и химическую природу воздействия радиации на наследственные структуры в клетке.

Изучение природы мутаций в свете этих достижений позволило обосновать важнейшие научные принципы современной радиационной селекции. В задержке работ в области использования радиации для преобразования наследственности в свое время большую роль сыграло воззрение, что радиация в состоянии только повреждать наследственность. Изучение радиационных мутаций показало, что это не так. Действительно, повреждающий эффект радиации очень велик. Однако в опытах и в производственных испытаниях было показано, что среди массы ненужных, часто вредных уклонений появляются отдельные мутации, исключительно ценные с точки зрения их хозяйственного использования. Больше того, преобразования наследственности под действием радиации оказались в ряде случаев настолько велики, что здесь появляются исключительно редкие ценные формы и даже сорта, не появляющиеся в природе при обычных условиях.

Было показано, что сущность радиационных мутаций заключена в изменении молекулярной организации наследственных структур в клетке. Был установлен микроскопический и молекулярный характер этих структур. В результате новые воззрения на сущность изменений наследственности под влиянием радиации приобрели громадное научное и практическое значение и вошли как один из элементов в систему новых научных основ наступающей атомной эры.

Материальные основы наследственности главным образом связаны с хромосомами: 1) хромосомы качественно глубоко дифференцированы, вплоть до того, что их отдельные участки на молекулярном уровне имеют индивидуальное влияние на развитие особи; 2) хромосомы имеют необычную форму размножения путем ауторепродукции; 3) хромосомы изменяются под воздействием физических и химических факторов. Все эти особенности хромосом привлекли пристальное внимание к их физической и химической природе.

Были разработаны особые методы, позволившие прямыми физическими и химическими исследованиями вскрыть природу этих микро и субмикроскопических структур клетки. Прямым химическим анализом ядер, извлеченных из клеток, было показано, что хромосомы представляют собой нуклеопротеиды — соединения из белка и дезоксирибонуклеиновой кислоты, сокращенно называемой ДНК. Исследования по генетике вирусов, бактерий и других организмов установили, что ДНК играет

выдающуюся роль в наследственности. ДНК оказалась уникальным химическим веществом, свойственным только хромосомам и наследственным молекулам у ряда вирусов. Применение рентгеноструктурного анализа, методов хроматографии и др. помогло раскрыть молекулярную и атомную природу ДНК. В результате если до самого последнего времени мы говорили о наследственности только как о свойстве организмов порождать сходное с собою потомство, то теперь раскрывается молекулярная и атомная природа того органического вещества, которое является материальным носителем наследственных свойств организма. Большой интерес имеет то обстоятельство, что ДНК в химическом отношении оказалась довольно простым соединением. «Кирпичи», из которых сложена молекула ДНК: остатки молекул сахара, фосфорной кислоты и четырех разных азотистых оснований — в основном оказались одинаковыми у всех форм жизни, от вируса до человека. Различия молекул ДНК связаны с тем, что четыре разных азотистых основания (аденин, тимин, цитозин, гуанин) благодаря разным взаимоположениям создают гигантское, практически неисчерпаемое количество изомеров и таутомеров молекул ДНК. Это служит основой генетической специфичности разных организмов.

Таким образом, в настоящее время вопрос о природе материальных основ наследственности изучен очень глубоко. Доказано, что главной структурой клетки, связанной с явлениями наследственности, служит ядро, точнее хромосомы, которые входят в его состав. Хромосомы — микроскопические индивидуальные тела, состоящие из белка и дезоксирибонуклеиновой кислоты. Каждая хромосома содержит много сотен или тысяч громадных молекул ДНК, которые в целом вместе с белком составляют хромосомную надмолекулярную структуру. Стереохимическая формула ДНК и ее состав в основном изучены. Вполне понятно, что эти открытия привели к появлению в генетике нового фактора, который ознаменовался раскрытием молекулярной и атомной природы тех дифференцированных уникальных веществ в живой клетке, организованных в хромосомы, с которым связано свойство передачи наследственных особенностей по поколениям. В свете этого понятна успешная разработка физических и химических методов получения новых наследственных изменений. Особое значение приобрело воздействие атомной энергии на клетку. Выше уже говорилось, что эти излучения проникают в клетку и отдают энергию веществам в клетке путем ионизаций или возбуждений атомов вдоль пути пробега положительно или отрицательно заряженной частицы. В результате появляются химические изменения молекул в хромосомах.

Химические изменения в хромосомах приводят к появлению двух главных категорий изменений: первой главной категорией изменений являются крупные структурные мутации хромосом, второй - мутации, преобразующие молекулярную структуру в отдельных точках хромосом, или структуру отдельных хромосом, столь малых по размерам, что они часто стоят на грани разрешающей способности микроскопа. Эти изменения практически часто трудно различить, поэтому их объединяют под названием точковых мутаций.



В качестве примера последних укажем на явление транслокаций, состоящее в том, что разные хромосомы обмениваются участками. Эта категория изменений очень часто возникает под действием ионизирующих излучений и кроме того, широко распространена в естественных условиях, будучи одним из факторов эволюции ядра при процессах видообразования (рис. 21).

За последние 30 лет после открытий Надсона и Филиппова, Меллера, Стадлера громадное количество исследований было посвящено изучению зависимости частоты и особенностей мутаций от дозы, вида и мощности излучений на самых различных растениях, микроорганизмах и животных. Выше уже указывалось, что открытие атомной энергии перевело весь вопрос на новый уровень. Возникла громадная область работ по созданию новых форм организмов методами радиационной селекции. Получены ценные формы зерновых, овощных, декоративных и других культур. Особенно велико практическое использование радиационных мутантов у микроорганизмов.

Для многих микробиологических производств методы радиационной и химической селекции стали насущной необходимостью. В ряде случаев само промышленное использование данного микроба становится практически оправданным лишь после резкого подъема продуктивности его клеток. Влияние радиации или химических мутагенов на молекулярные структуры ДНК микробных клеток преобразует эти структуры и вызывает новые формы протекания биохимических процессов в клетках. Так можно получить радиационные и химические мутанты микроорганизмов со свойством сверх синтеза по нужному нам веществу. Именно таким путем радиационная и химическая селекция пенициллов, актиномицетов, дрожжей, других микроскопических грибов и бактерий показала, что новыми методами могут быть созданы формы, получение которых раньше было практически невозможно. Основные работы в СССР в этом направлении выполнены С. И. Алиханяном, С. З. Миндлинной, С. К. Гольдат и др. в Институте антибиотиков Министерства здравоохранения СССР и в Институте атомной энергии имени И. В. Курчатова.

При введении в промышленное использование исходного штамма пеницилла (штамм 1951В25) его активность составляла всего лишь около 50 единиц. Продажная стоимость пенициллина в то время была громадной. За десять лет работы методами радиационной селекции, к 1960 г., были получены штаммы с активностью до 5000 единиц. При этом получены штаммы, не выделяющие золотисто-желтого пигмента, что резко облегчило химическую очистку пенициллина. В результате пенициллин

стал дешевым, общедоступным лечебным средством. То же произошло со стрептомицином. Активность исходных штаммов составляла около 200 единиц, сейчас радиационные штаммы выделяют 2000 и более единиц. В ряде случаев при выделении из почвы штаммов актиномицетов лишенных антибиотической активности, путем воздействия радиации были получены мутационные активные штаммы.

В настоящее время вся мировая промышленность пенициллина, стрептомицина, ауреомицина, биомицина, тетрацицина и др. основана на использовании радиационных мутантов. Если бы мы не имели новых методов, рожденных в лабораториях экспериментальной генетики, широким массам народа были бы недоступны пенициллин, стрептомицин и другие мощные антибиотические препараты.

Сейчас наступает пора широкого использования витаминов, антибиотиков и аминокислот в животноводстве, что достигается получением штаммов микроорганизмов со сверхсинтезом этих веществ. Добавка лизина в корм пороссятам увеличивает их привес на 25%. В Институте атомной энергии имени И. В. Курчатова получен штамм бактерий, выделяющий в 500 раз больше лизина, чем исходный. Увеличение активности штамма в 500 раз означает, что мы должны вместо 500 заводов по микробиологическому синтезу лизина построить всего лишь один завод.

Генетика микроорганизмов и вирусов ближе всего стоит к решению вопроса о сущности молекулярных преобразований в ДНК, возникающих под действием радиационных и химических факторов. В результате этого селекция микроорганизмов ближе всего стоит к практическому использованию новейших данных о тонкой молекулярной структуре гена.

Жизнедеятельность клетки — это поток метаболических процессов; в ней при низкой температуре с большими скоростями одновременно проходит около 2000 реакций. Микробная клетка с ее набором ферментов эффективно выполняет такие химические процессы, которые пока невозможны в химическом производстве; она за сутки перерабатывает количество пищи, в 20—30 раз большее ее собственного веса. Вся система ферментов клетки детерминирована молекулярными генетическими структурами. Получая мутации, связанные с преобразованием молекулярной структуры генов, мы можем коренным образом наследственно изменять все нужные для человека химические процессы в микробной клетке. В свете этого совершенно понятно, какое значение должны будут сыграть методы направленных преобразований химии гена.

В 1928 г. Н. П. Дубинину при анализе радиационных мутаций у дрозофилы удалось раскрыть схему внутреннего линейного строения гена. В последние годы Бензер, работая с фагом, раскрыл молекулярную картину линейного плана гена, состоящего из цепи нуклеотидов. Теперь, уже на базе знания молекулярного строения гена, началась его атака специфическими химическими соединениями и радиацией, и ныне уже даны первые картины конкретных молекулярных изменений, лежащих в основе мутаций. Нет сомнений, что в начавшихся работах по управлению процессами изменений молекулярного строения гена заложены зерна новых могущественных методов управления наследственностью организмов.

Яркий пример глубокого интереса новых методов дает нам создание пород, меченных по полу, у тутового шелкопряда. В этом случае радиационные методы позволили ввести в работу по созданию качественно ценных пород тутового шелкопряда современные, точные методы вмешательства в структуру хромосом. Самцы тутового шелкопряда отличаются тем, что их кокон на 20—25% шелконоснее коконов самок. Вполне понятно, что выгоднее иметь на выкормке гусениц, которые все развиваются в самцов. Генетические методы позволили маркировать яйца шелкопряда по их принадлежности к будущим самцам или будущим самкам.

Самцы тутового шелкопряда несут две гомологичные половые хромосомы (ZZ), а самки гетерозиготны по половым хромосомам (ZW). А. В. Струнников при действии рентгеновских лучей пересадил кусочек одной из неполовых хромосом (аутосом) с доминантным геном-маркером на хромосому самца. В результате все яйца (гены из которых будут развиваться самцы, окажутся белыми, а все яйца на самок — с темной окраской. Машина с фотоэлементами сортирует такую грену, отделяя яйца на самцов от яиц на самок. При использовании гибридных пород оказалось, что меченные по полу гибридные самцы дали на 39 % больше шелка по сравнению с выкормкой смеси самок и самцов тех же районированных гибридов.

Рис. 22. Радиационный мутант озимой пшеницы.

Слева — снопы растений исходного сорта, справа — мутант неполегающий, с толстой короткой соломой, с улучшенным качеством клейковины.

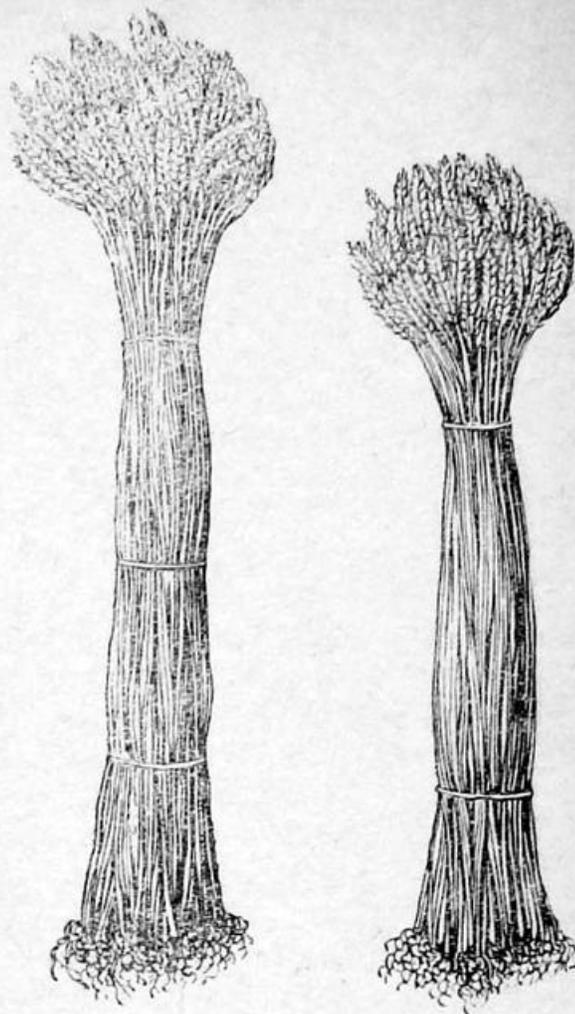


Рис. 23. Радиационный мутант дыни.

Справа — плод исходного сорта, слева — крупноплодный, высококачественный урожайный мутант.

Практика показала, что радиация и химические мутагены, вызывая широкую изменчивость, обеспечивают совершенно новые возможности для улучшения сортов растений. За рубежом уже продаются семена 23 радиационных сортов. В нашей стране В. В. Хвостовой, П. К. Шкварниковым, И. А. Рапопортом и другими исследователями получены сотни радиационных и химических хозяйственно ценных мутантов у пшеницы (рис. 22), картофеля, хлопчатника, томатов, сои, бобовых и у других культурных растений (рис. 23). Многие из них уже проходят конкурсные испытания. Работы по радиационной селекции растений вновь были начаты в нашей стране в 1956 г. в Лаборатории радиационной генетики Института биофизики АН СССР. В последующие годы, в основном с 1958— 1959 гг., многие институты приступили к работе по радиационной селекции. С тех пор прошло всего лишь несколько лет, а уже 5 радиационных мутантов после их тщательной проверки вышли на уровень сорта и переданы в государственное сортоиспытание. Это два радиационных сорта томатов (Институт цитологии и генетики СО АН СССР), высокопродуктивный сорт фасоли (Грузинская селекционная опытная станция), кормовой безалкалоидный высокопродуктивный люпин (Украинский научно-исследовательский институт земледелия), хлопчатник (рис. 24) высокопродуктивный, с крупными коробочками (АН Узбекской ССР).

Целый ряд важнейших сторон в улучшении растений, трудно разрешающихся обычными методами селекции, оказался поставленным по-новому. В большом количестве возникают мутации неполегаемости, что очень важно для современного машинного земледелия. Громадное значение имеет проблема иммунности сортов. Показано, что под действием радиации возникают многочисленные мутанты у сельскохозяйственных культур, устойчивые к возбудителям грибковых и других болезней (рис. 25). Эти болезни наносят крупнейший урон сельскохозяйственному производству. Вместе с тем создание сортов, устойчивых к болезням, при работе обычными методами затруднено. Как правило, устойчивостью к заболеваниям обладают дикие или примитивные формы. Устойчивость надо ввести путем скрещивания этих форм с культурными сортами, обладающими сложным комплексом ценных хозяйственных свойств. Однако в потомстве гибридов наступает расщепление, и синтезировать комплекс ценных свойств улучшаемого сорта с устойчивостью, вводимой из другого сорта, обычно очень трудно. Затем, даже если такие сорта все же получены, они сравнительно скоро теряют свою ценность, так как возбудители болезней сами эволюционируют, в естественных условиях возникают новые расы и сорт ставший устойчивым к данной болезни, теряет эту устойчивость при появлении новой расы возбудителя. В результате проблема селекции на устойчивость оказывается исключительно трудной.

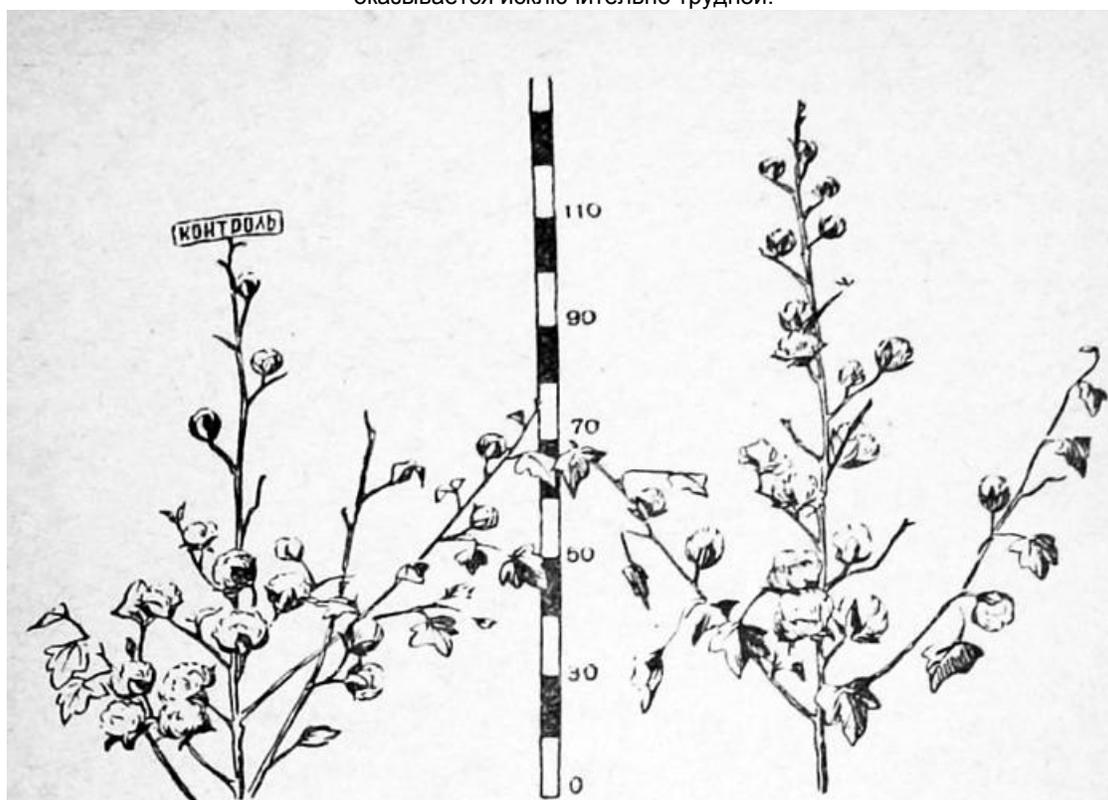


Рис. 24. Радиационный мутант хлопчатника.

Слева — растения хлопчатника исходного сорта, справа — мутант с большим числом коробочек, расположенных в верхней части стебля, удобен для механизированной уборки; выход волокна повышен на 15%.

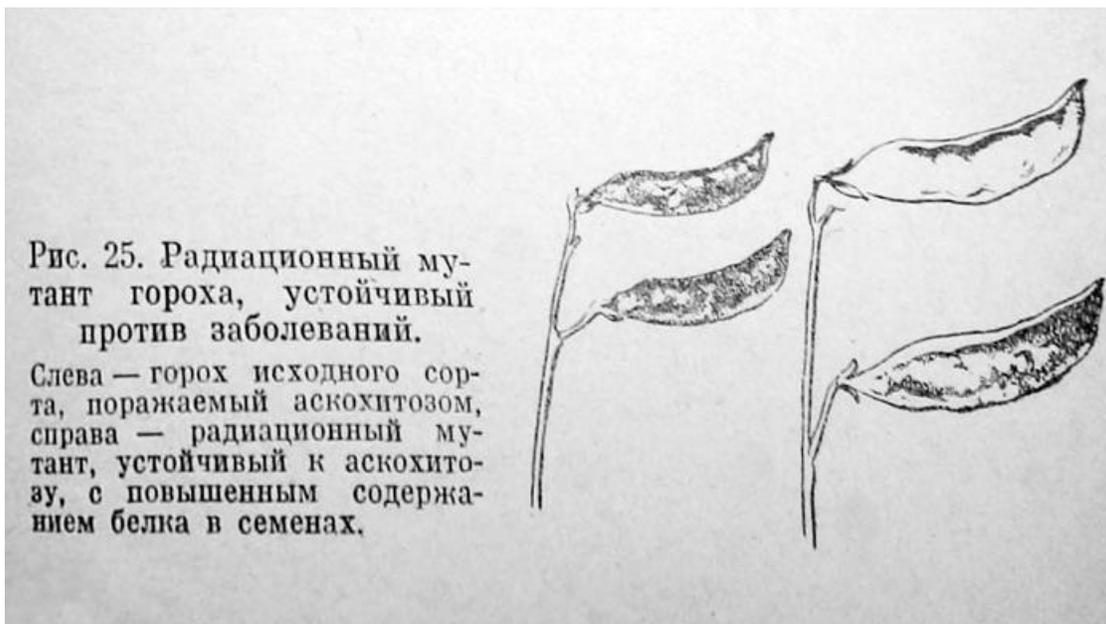


Рис. 25. Радиационный мутант гороха, устойчивый против заболеваний.

Слева — горох исходного сорта, поражаемый аскохитозом, справа — радиационный мутант, устойчивый к аскохитозу, с повышенным содержанием белка в семенах.

Методы радиационной селекции позволяют преодолевать эти трудности. В этом случае, по-видимому, в любом ценном сорте можно быстро получить мутации устойчивости, причем наследственный комплекс хозяйственно-ценных признаков в большинстве случаев остается нетронутым. Это позволяет быстро реагировать и на расообразование у паразитов. В США заболевания растений ежегодно причиняют убыток в 3 млрд долларов. До сих пор борьба с заболеваниями была очень трудной. В настоящее время считается, что радиационная селекция решит эту задачу. Решение вопроса о борьбе с заболеваниями растений можно считать, наряду с получением гибридной кукурузы и других гетерозисных форм, вторым по величине, вкладом, который будет внесен экспериментальной генетикой в сельскохозяйственное производство. Член комиссии США по атомной энергии У. Либби (1956) на конференции по применению излучений в сельском хозяйстве заявил, что одно внедрение уже полученного устойчивого радиационного сорта овса сохранит США от ржавчины 125 млн. бушелей зерна, т. е. даст дополнительно 100 млн. долларов ежегодно.

В настоящее время в ряде стран организация работ по радиационной селекции растений поставлена в связь с общим развитием атомной науки. Созданы атомные центры по облучению растений и разработке методов новой селекции. Существуют обширные проекты гамма-селекции; особый проект нейтронной селекции охватывает десятки стран. Новыми методами радиационной генетики работают в селекции сельскохозяйственных и лесных культур. Химическая селекция растений началась значительно позже сравнительно с радиационной. Ее перспективы исключительно велики. В нашей стране центром работ по химической селекции является Институт химической физики АН СССР.

Из сказанного ясно, что использование атомной энергии и достижений химии в сочетании с отбором и генетическими методами скрещивания открывает радиационной и химической селекцией великое будущее. Возникают, новые горизонты открытий и в проблеме отдаленной гибридизации. Это связано с возможностью получать структурные изменения в хромосомах гибридов.

Как указывалось выше, каждая хромосома любого вида глубоко дифференцирована по длине. Поэтому вполне возможно, что передача определенных свойств одного вида другому может быть осуществлена путем внедрения в ядро данного вида определенного участка из определенной хромосомы другого вида. Эта задача, решение которой еще совсем недавно казалось фантастической утопией, теперь с успехом решается методами радиационной селекции. В этом случае роль тончайшего инструмента, позволяющего осуществить микрохирургическое вмешательство в структуру хромосом, играют ионизирующие излучения. При их помощи, на базе контроля со стороны генетических методов анализа, оказалось возможным вводить в ядро данного вида определенный участок определенной хромосомы из другого вида и тем направленно изменять свойство вида. В этом случае одним скачком преодолевается громадная работа по скрещиванию и отбору среди потомств гибридных форм. Более того, для многих гибридов обычными методами вообще нельзя решить такую задачу в силу того, что соответствующие хромосомы разных видов настолько разошлись в процессах эволюции видов, что между ними уже не осуществляются конъюгация и обмен.

Сейчас уже осуществлен ряд работ, в которых путем получения транслокаций участков хромосом, вызываемых действием ионизирующих излучений, удалось передать определенные наследственные свойства от диких видов растений культурным сортам.

Сире (1956) путем получения радиационной транслокации передал устойчивость против листовой ржавчины от эгилопса к пшенице. Эллиоту (1957) удалось путем получения у гибридных форм транслокации части хромосомы пырея передать пшенице устойчивость против стеблевой ржавчины, свойственной пырею.

В работе Сирса эгилопс (*Hegilopus umubellulata zhuk*) обладал устойчивостью против листовой ржавчины — признаком, который было бы исключительно важно передать пшенице (*Triticum aestivum LSSp vulgare*). Эгилопс имеет 111 хромосом, пшеница — 42. Однако скрещивание этих видов затруднено, поэтому в качестве посредника был использован 42-хромосомный аллополиплоид, полученный после удвоения хромосом в гибриде между эгилопсом и твердой 28-хромосомной пшеницей (*T. dicoonoides*). Этот аллополиплоид, благодаря наличию ядра эгилопса, характеризуется высокой устойчивостью к листовой ржавчине. Он легко скрещивается с *T. aestivum vulgare*.

Гибрид аллополиплоида и мягкой пшеницы частично плодовит и дает некоторое количество как яйцеклеток, так и пыльцы. Путем двух обратных скрещиваний на *T. aestivum* были получены особи, клетки которых обладали диплоидными ядрами мягкой пшеницы с добавлением одной хромосомы эгилопса (в одних случаях в гаплоидном и в других в диплоидном состоянии) и которая ответственна за развитие у растений устойчивости против стеблевой ржавчины. Однако наличие целой хромосомы эгилопса в системе ядра мягкой пшеницы имело отрицательное значение. Такие растения проявляли пониженную жизнеспособность и частичную стерильность пыльцы.

Хромосома из набора эгилопса, ответственная за устойчивость к стеблевой ржавчине, была изучена под микроскопом. Эта хромосома имеет одно короткое и другое среднее по длине плечо, между ними расположена центромера.

Высокая степень устойчивости против листовой ржавчины обеспечивается в том случае, если соответствующая хромосома эгилопса представлена в двойном количестве. В этом отношении большой интерес представила изохромосома из набора эгилопса, которая составлена из повторения длинного плеча хромосомы эгилопса, обеспечивающей устойчивость против листовой ржавчины.

Опыты по воздействию радиации были проведены с растениями, имевшими набор хромосом пшеницы с дополнительной изохромосомой от эгилопса. Зародышевые клетки таких растений облучались на стадии перед мейозом, и их пыльцой оплодотворялись нормальные растения пшеницы. Среди 6091 растений потомков было найдено 132 резистентных, среди которых в 40 случаях были установлены транслокации, вовлекавшие изохромосому эгилопса.

Анализ транслокаций, вовлекавших хромосому эгилопса, показал, что гены, определяющие устойчивость к листовой ржавчине, локализованы в примыкающем к центромере хромосомы. Это доказывалось тем фактом что все транслокации, дававшие признак устойчивости против листовой ржавчины, были связаны с переносом всего плеча хромосом эгилопса. Все такие транслокации были связаны с нарушением в жизнеспособности растений и вызывали заметную стерильность пыльцы.

Однако в одном случае была найдена транслокация, при которой под влиянием радиации ничтожный по величине кусочек хромосомы эгилопса, обеспечивающий развитие признака устойчивости против стеблевой ржавчины, вставился внутрь одной из хромосом пшеницы. В этом случае вставленный участок хромосом эгилопса был столь мал, что внешне набор хромосом растений целиком повторял картину набора вида мягких пшениц. Гомозиготные растения, однако, отличались от исходных пшениц устойчивостью против листовой ржавчины и созревали несколько позже.

На этом примере мы видим, как далеко ушли современные методы радиационной генетики в решении некоторых задач отдаленной гибридизации. Они позволяют направленно включать из ядра одного вида определенные участки хромосом в ядро другого вида и этим изменять свойства растений в нужную определенную сторону.

В этом случае очевидно, что радиационная экспериментальная генетика позволяет в проблеме отдаленной гибридизации решать такие задачи, которые никогда не могут осуществиться в природе в естественных условиях. В этом случае экспериментальная генетика решает проблемы отдаленной гибридизации как задачи дифференциально органического синтеза наследственности разных видов. Избранные отдаленные элементы ядра одного вида тонкими экспериментальными приемами направленно включаются в ядра другого вида. Потоки ионизирующей радиации являются в этом случае тем инструментом микро- и субмикроскопической хирургии, который осуществляет перенос элементов ядра одного вида в ядро другого. Эти методы радиационного переноса микроскопических или макромолекулярных элементов ядра стали возможными только после детального изучения материальных основ наследственности, связанного с анализом структуры, физики и химии хромосом.

Громадные успехи этого раздела работ по отдаленной гибридизации растений являются ярким примером для развития новых методов в биологии.

О взаимодействии компонентов прививки у растений

Как было указано выше, 9 сортов плодовых (яблони груши, вишни) было создано И. В. Мичуриным при условии дополнительного воспитания сеянцев через влияние ментора. Слово «ментор» значит «воспитатель». Мичурин, используя взаимное влияние привоя и подвоя, создавал условия для воспитания плодовых растений.

Этот метод занимает особое место среди остальных приемов селекции, разработанных И. В. Мичуриным. Несмотря на то, что этот метод предложен им больше чем полвека тому назад и подкреплен высокими качествами многих сортов, выведенных таким путем, вокруг этого метода до сих пор идут оживленные споры. В чем же сущность этих споров и которая из спорящих сторон ближе к истине? Ниже мы постараемся кратко рассмотреть этот вопрос в свете фактического материала и некоторых обобщений, накопленных в экспериментальной генетике.

Как было отмечено выше, целью селекции вегетативно размножаемых растений является получение растения с желательными для селекционера свойствами вне зависимости от того, передаются эти свойства его половому потомству или нет, так как селекционер выделяет сорт, клон и затем этот сорт размножается в производственных условиях. В тех случаях, когда желательные для селекционера свойства, имеющиеся у одного из родителей, полностью доминируют над нежелательными свойствами другой родительской формы, эта задача решается очень просто и селекционер может использовать для вегетативного размножения уже растения первого гибридного поколения. Но в тех случаях, когда у гибридов доминируют нежелательные свойства одной из родительских форм, задача, стоящая перед селекционером, сильно осложняется. Трудность разрешения этой задачи станет очень наглядной, если мы вспомним, что у плодовых деревьев первое плодоношение нередко наступает на 8—15-м году после посева семени и что количество растений во втором поколении для выделения желательных сочетаний признаков должно быть очень велико.

Для устранения этих трудностей И. В. Мичурин предложил прибегнуть к воспитанию гибридов первого поколения в таких условиях, чтобы у них желательные признаки исходных форм полностью доминировали над их нежелательными свойствами. Он хорошо понимал трудности создания таких условий и для их преодоления предложил три своеобразных приема подбора исходных форм и воспитания гибридов:

1. Использование для скрещивания далеких географических форм, что повышает пластичность гибридов и облегчает предварительный расчет условий, благоприятных для доминирования желательных для селекционера свойств исходных форм.
2. Использование влияния подвоя на привой в качестве формирующего фактора, стимулирующего при правильном выборе подвоя доминирование желательных для селекционера свойств и угнетение нежелательных.
3. Дифференцированное постадийное воспитание гибридов, позволяющее наиболее рационально воздействовать на желательные свойства в критические моменты их формирования.

Примером успешного применения некоторых из этих приемов может служить история сорта Кандиль-китайка. При выведении Кандиль-китайки И. В. Мичурин для повышения пластичности гибрида произвел скрещивание форм, далеких и в систематическом отношении и по своему географическому положению. При этом Мичурин стремился заимствовать от южного сорта Синап крупные размеры, высокие вкусовые достоинства и лежкость плодов, а от Китайки — ее высокую морозоустойчивость.

Естественные условия развития гибридов сложились так, что в критический момент формирования морозоустойчивости у них доминировала неморозоустойчивость южной формы. Для преодоления этого нежелательного влияния Синапа Мичурин привил черенок в крону Китайки. Но после закрепления морозоустойчивости в критический период формирования генеративных признаков (к числу которых относятся все основные свойства плодов) Мичурин тщательно удалил все ветви Китайки с тем, чтобы свести влияние Китайки-подвоя к минимуму. В результате свойства Синапа вновь начали доминировать, и развитие признаков, формирование которых происходило в этот критический период, пошло в направлении южной формы, а плоды постепенно стали крупными, лежкими и высококачественными.

И. В. Мичурин считал, что если бы некоторые гибридные сеянцы, полученные от скрещивания Синапа с Китайкой, своевременно не подверглись соответствующему воспитанию, то из этой гибридной семьи ему не удалось бы выделить ни одного ценного сорта и что только использование влияния Китайки-подвоя, приведшее к доминированию свойства морозоустойчивости, позволило выделить новый сорт, сочетающий в себе морозоустойчивость Китайки с высокими качествами плодов Синапа.

Отношение селекционеров-плодоводов к этим заключениям было двояким. Одни считали заключения Мичурина бесспорными, пытались применить эту методику в своей селекционной работе и не добились успеха (до сих пор не опубликовано ни одного сообщения о получении нового сорта яблони или груши путем воспитания гибридов, за исключением, конечно, работ самого Мичурина). Другие считали эти заключения неправильными и утверждали, что свои сорта И. В. Мичурин получил не благодаря воспитанию, а просто путем отбора, и приводили ряд принципиальных возражений против возможности получения сортов путем воспитания гибридных сеянцев.

Постараемся разобраться, кто был прав в этом споре, насколько соответствуют реальной действительности возражения оппонентов И. В. Мичурина и в чем причина неудач его последователей.

Этот спор в основном шел по трем вопросам:

- 1) Может ли подвой вызвать качественные изменения у привоя?
- 2) Если такие изменения имеют место, то сохраняются ли они у вегетативного потомства?
- 3) Можно ли заранее предвидеть, как определенный подвой и другие внешние условия будут влиять на доминирование отдельных признаков родительских форм у гибрида?

Разберем каждый из этих вопросов отдельно.

Современные данные показывают, что необходимо делать различие между фактами взаимодействия компонентов прививок, с одной стороны (что в ряде случаев может послужить и для дела воспитания, особенно гибридных растений), и признанием принципиальной равнозначности вегетативных гибридов и гибридов, полученных от скрещивания (половых гибридов), с другой стороны.

В прошлом столетии такое различие не делалось. Представление о возможности получения вегетативных гибридов путем прививки, которые в такой же мере объединяют наследственность разных видов, как и гибриды, получаемые от скрещивания, существует очень давно. Эта одна из тех ошибочных, но легко воспринимаемых, идей, которые долго бытуют в истории науки, пока точные факты не вскроют их необоснованность, показывая, что явление на самом деле гораздо сложнее того, каким оно кажется. Ярким примером такого рода идей в прошлом являлся тот «самоочевидный факт», который, казалось бы, можно собственными глазами наблюдать ежедневно, а именно что Солнце вращается вокруг Земли. Понадобилось развитие новой астрономии, чтобы Земля и Солнце в представлении людей встали на свои места.

То же относится и к признанию принципиального единства вегетативных гибридов и гибридов, получаемых при скрещивании. Еще до Дарвина был известен целый ряд случаев, в которых описывалась наследственность вегетативных гибридов разных форм, объединенных по принципам полового размножения. Дарвин в труде «Изменение животных и растений в одомашненном состоянии» написал целый раздел под названием «Гибриды, происходящие вследствие прививки». Без связи со своей основной концепцией о природе наследственности, изменчивости и естественного отбора как основных факторов эволюции Дарвин полагал, что наследственность разных форм может быть соединена не только путем слияния половых клеток, но и через физиологическое взаимодействие соматических тканей. Много работ по прививкам было опубликовано французским ученым Даниелем, который начал свои исследования в конце прошлого столетия.

Таким образом, идея о существовании вегетативных гибридов была широко принята в конце прошлого и в начале текущего столетия. Современники И. В. Мичурина — проф. М. В. Рытов, Л. Даниель и др. безоговорочно считали, что существование вегетативных гибридов, равноценных половым, не вызывает сомнений. Сам И. В. Мичурин также полагал, что в некоторых случаях при прививках возникают вегетативные гибриды, равноценные половым, т. е. гибриды, которые при прививке объединяют наследственность исходных форм, что приводит к сохранению получающихся изменений в половых поколениях.

Однако начиная с 20-х годов были проведены точные наблюдения и исследования, выяснившие тканевую и клеточную природу растительных химер, а также проведены эксперименты, вскрывшие природу других явлений, вызываемых прививками (Винклер, 1907, 1910, 1912, 1916; Будар, 1911; Винклер и Баур, 1913; Ассеева, 1931; Крен и Лауренс, 1936; Кюн, 1935; Джонс, 1936; Хвостова, 1940, и др.). В результате всех этих работ многие старые представления о природе вегетативных гибридов потеряли свое значение.

Однако под влиянием критики старых представлений многие авторы впали в другую крайность, встав в позицию отрицания фактов существования морфогенного взаимовлияния привоя и подвоя (Лусс, 1935; Джонс, 1936, и др.).

Многие ботаники стали утверждать, что влияние подвоя на привой носит чисто количественный характер. Наиболее обстоятельно эту точку зрения изложил А. И. Лусс в своей работе «Взаимоотношение подвоя и привоя» (1935). А. И. Лусс отмечает, что питательные вещества растений передвигаются из листьев в корни и в обратном направлении не в виде таких сложных и специфических соединений, как белки, сложные аминокислоты, крахмал, инсулин и т. д., а как правило, в форме более простых, легко растворимых и широко распространенных соединений, как простейшие аминокислоты, моно- и дисахариды, и считает, что вследствие этого подвой влияет на привой только путем изменения водоснабжения и состава питательных веществ, доставляемых привою. Вследствие этого изменения привоя носят чисто количественный характер и сохраняются только до тех пор, пока сохраняется влияние подвоя.

А. И. Лусс утверждает, что под влиянием подвоя привой никогда не приобретает (ни временно, ни постоянно) способности вырабатывать какие-либо вещества, и пишет: «...компоненты прививочного симбиоза полностью ассимилируют воспринимаемые ими вещества и проявляют паразитическую независимость в выработке свойственных им органических веществ». Такая трактовка влияния подвоя на привой ведет к полному отрицанию возможности использовать прививки для воспитания гибридных сеянцев.

В этом вопросе И. В. Мичурину пришлось выдержать большую борьбу. Вопреки сильному сопротивлению и скептицизму со стороны многих ученых, он показал факт глубокого взаимодействия привоя и подвоя.

Долгое время положения И. В. Мичурина оспаривались, из многих примеров укажем на Б. А. Келлера, который, отражая

господствовавшую в то время точку зрения, писал: «Современная наука считает, что привой и подвой, соединенные друг с другом остаются обособленными» (Келлер, 1934).

Перелом во всей этой проблеме и признание правоты И. В. Мичурина, доказавшего еще в прошлом столетии явление специфического взаимовлияния между подвоем и привоем, наступили лишь после того, как в науке накопились факты, установившие глубокое биохимическое и физиологическое взаимовлияние компонентов прививки. При этом особое значение имели факты морфогенных взаимодействий. Доказательство того, что ткань одного генотипа в прививке выделяет определенные морфогенные вещества, которые, проникая в ткань другого компонента прививки, вызывают качественные изменения в развитии, было дано Каспари в 1933 г. в его опытах с амбарной огневкой. Каспари (1933, 1936), а за ним Кюн (1937), Плахте (1937) и др. экспериментировали с двумя расами амбарной огневки. Различия в развитии между этими расами зависят от того, что одна раса имеет мутации одного гена (аллели *a*). При наличии аллеля *A* раса обладает черной окраской глаз, темными семенниками, красноватой кожей гусеницы и темной окраской мозга. Другая раса, имеющая аллель *a*, обладает красной окраской глаз, светлыми семенниками, прозрачной беловатой кожей и светлой окраской мозга. Опыты состояли в пересадке зачатков из одной расы в другую. Оказалось, что если в гусеницу расы *a* пересаживается семенник из расы *A*, то развитие изменялось под влиянием прививки; кожа гусеницы, ее мозг и семенники приобретали окраску, свойственную расе *A*. Если зачаток глаза *a* пересаживался в гусеницу *A*, то под влиянием тканей хозяина он развивался не в красный глаз, как то следовало бы, судя по генотипу этого зачатка, а в черный.

Специальными опытами было показано, что изменения развития при трансплантации зависят от особого морфогенного вещества, выделяемого клетками. В настоящее время это вещество добыто из куколок в чистом виде. Большой интерес представляет то обстоятельство, что влияние прививки передавалось в следующее поколение. Уже было указано, что гусеница расы *a* под влиянием прививки семенника из расы *A* развивает несвойственные ей черные глаза. Оказалось, что вещество из семенника *A* проникая в гусеницу, проникает также и в яйцеклетки взрослой бабочки. В результате гусеницы из таких яиц несут признаки *A*, однако по мере их роста после каждой линьки влияние вещества, привнесенного прививкой, ослабевает и, наконец, взрослые бабочки имеют только свои генотипически обусловленные признаки расы *a*. Все дальнейшие поколения также не проявляют никаких последствий от прививки.

Подобные же морфогенные вещества, получившие затем название геногормонов, были обнаружены у дрозофилы. Бидл и Эфруси в 1935 г. доказали их существование при исследовании пересаженных имагинальных дисков глаза из личинок, имеющих один мутационный ген окраски глаз, в личинки с другим мутационным геном или в нормальную форму. У дрозофилы эти вещества также выделены в чистом виде, они оказались близкими к аминокислотам. В 1938 г. Ветштейн и Пиршл изучили влияние привоя на подвой у двух рас петунии. Эти расы различаются по одному мутантному гену, причем разные аллели этого гена, обуславливая разный характер обмена веществ в растении, вызывают различия в целом ряде признаков. Оказалось, что один из этих признаков специфически изменяется под влиянием прививки. Этот признак касается окраски листьев, которые у мутанта частично обесцвечены. Под влиянием тканей мутанта (употреблялись ли они в качестве подвоя, привоя или при боковой прививке отдельных веточек) во всех случаях листья нормальной формы частично обесцвечиваются, начиная от листьев, близких к месту прививки, а затем кверху и книзу от нее.

В 1937 г. Мельхерс обнаружил ясное морфогенное влияние подвоя на привой при прививках между рецессивной однолетней и доминантной двухлетней белой. Было обнаружено, что цветение растений двухлетней расы в первый год может быть вызвано охлаждением точки роста до температуры ниже + 12°C и помещением растения на четыре недели в темноту. При этом оказалось, что прививка побегов однолетнего растения на корень двухлетнего близ точки роста вызывает цветение растений в первый год. В результате в растениях однолетней расы белены были обнаружены вещества, отсутствующие в первый год в растениях двухлетней расы. Эти вещества, появление которых у однолетних растений обусловлено наследственными особенностями, могут переходить в компонент прививки двухлетней расы и вызывать в нем цветение в первый год.

Штейн в работе 1939 г. обнаружила морфогенное воздействие привоя на подвой при прививках растений разных мутаций у томата, львиного зева и др.

Шмук, Костов и Бородина (1939), Евтушенко (1939) и Шмук (1940, 1946) показали, что при прививке обычного табака (*Nicotina tabacum*) на вид табака *N. glauca* в привое изменяются биохимические процессы, ведущие к образованию алкалоидов. Так например, один вид табака (*Nicotina tabacum*) содержит алкалоид никотин, другой (*N. glauca*) содержит алкалоид анабазин; гибриды этих двух видов вырабатывают алкалоид анабазин (Шмук, 1940, 1946). Если *N. tabacum* привить на *N. glauca*, то листья привоя содержат только анабазин; с другой стороны, *N. glauca* при прививке на *N. tabacum* по-прежнему содержит анабазин. При прививке *N. Tabacum* на паслен, томат или дурман листья табака не содержат никотина, а при прививке паслена, томата или дурмана на табак в листьях привоя содержится большое количество никотина. Напротив, у *N. glauca*, привитого на томате, листья образуют большое количество анабазина (Шмук и Смирнов, 1941).

Из этих опытов Шмук сделал вывод, что у *N. tabacum* корневая система регулирует образование никотина, а у *N. glauca* образование анабазина не находится под контролем корневой системы. Он считает, что у *N. tabacum* в корневой системе вырабатываются какие-то катализаторы, поступающие в листья, где они контролируют превращение исходных аминокислот (пролин, орнитин, глютаминовая кислота) в никотин. Если эти катализаторы в листьях отсутствуют (что имеет место при

прививке на *N. glauca*, паслен и т. д.), то даже при наличии всех исходных продуктов никотин все же не образуется. И напротив, у растений, в нормальных условиях не образующих никотина, поступление этих катализаторов в листья (что имеет место при прививке паслена, томата, дурмана на *N. tabacum*) стимулирует синтез никотина.

Такое влияние корневой системы подвоя на синтетические процессы, происходящие в листьях привоя, кроме табака, известно еще у ряда растений. Так, Смирнова и Мошков при прививке сладкого (безалкалоидного) люпина на горький (с высоким содержанием алкалоидов) наблюдали образование в привое значительного количества алкалоидов (Смирнова и Мошков, 1941). Краевой и Нечаев при прививке томата на дурман наблюдали в плодах томата образование такого большого количества атропина, что когда один из сотрудников случайно съел часть такого плода, это привело к довольно серьезному отравлению (Краевой и Нечаев, 1941).

Во всех этих случаях речь идет о формирующем влиянии корневой системы подвоя на синтетические процессы, происходящие в стебле, листьях и плодах привоя, что очень хорошо согласуется с указаниями И. В. Мичурина на большое значение корневой системы подвоя для формирования ряда хозяйственно ценных признаков привоя (особенно в тех случаях, когда привой является молодым гибридным сеянцем).

Таким образом, наличие качественного влияния подвоя на привой можно считать хорошо обоснованным точными опытами ряда авторов.

В опытах Шмука влияние подвоя на привой сохранялось только до тех пор, пока сохранялась связь подвоя и привоя. Растения, выросшие из семян, образовавшихся у табака, привитого на томате, содержали в листьях и стебле такое же количество никотина, как и обычные растения табака, а семенное потомство томатов, привитых на табаке, не содержало никаких следов никотина. Более того, если у листьев, взятых с растений табака, привитых на томатах, вызывали образование корней, то такие листья сейчас же начинали синтезировать никотин (Шмук, 1946).

Таким образом, вопрос о передаче изменений, вызванных влиянием подвоя, семенному потомству, по-видимому, должен быть решен отрицательно.

Несколько иначе обстоит дело с передачей изменений, вызванных влиянием подвоя, вегетативному потомству привоя. Опыты Шмука для решения этого вопроса не могут иметь решающего значения, так как он использовал для прививок взрослые растения определенного вида в то время как у И. В. Мичурина речь идет о влиянии подвоя на молодые гибридные растения.

У молодых гибридных сеянцев под влиянием подвоя изменяется не только характер биосинтеза, но и индивидуальное развитие организма и такие изменения при вегетативном размножении могут сохраняться неограниченно долго.

Примером длительного сохранения изменений, связанных с индивидуальным развитием, может служить плющ (*Hedera helix*), обычная форма которого представляет собой красивую лиану с пятиугольными глянцевыми листьями. Размножается он черенками и обычно не цветет. Когда плющ собирается цвести, он перестает быть лианой, а листья принимают яйцевидную форму. Эта видоизмененная форма плюща при вегетативном размножении может сохраняться неограниченно долго. Таким образом, у плюща путем вегетативного размножения могут быть закреплены две разные стадии развития, а у других многолетних вегетативно размножаемых растений столь же долго могут сохраняться результаты формирующего влияния подвоя, закрепляемого у молодых гибридных сеянцев.

Все эти и многие другие опыты привели к признанию того, что между тканями привоя и подвоя на базе взаимопроникновения различных морфогенных веществ может осуществляться глубокое взаимодействие. В случаях, когда это взаимодействие будет иметь место на ранних стадиях, саморазвитие заметно изменяется, как это показано в изложенных ранее опытах на дрозофиле, амбарной огневке и др. Такие типы развития аналогичны половым гибридам таких же форм. Однако во всех этих случаях явления специфического морфогенного взаимодействия не приводят к адекватным изменениям в наследственности компонентов прививки. Эти влияния могут явиться причиной появления новых мутаций, которые возникают в форме многообразных направленных изменений.

Отсюда следует, что специфические изменения, возникающие в прививке, могут быть сохранены при вегетативном размножении, но исчезнут при размножении растений семенами.

Метод ментора

Опыт, доказывающий, что не так просто изменить свойства привоя под влиянием подвоя, проводится во всех садах. Известно, что культурные сорта яблонь сохраняются столетиями путем их перепрививки на подвой дикой яблони. Эти сорта сохраняются, не теряя своих свойств. Именно это обстоятельство заставило в свое время отбросить теорию акклиматизации Грелля. Любой южный сорт сколько бы его ни воспитывали на местных холодоустойчивых подвоях, все равно упорно

вымерзает.

И. В. Мичурин выдвигает два основных положения, составляющих основу его учения о менторе. Во-первых, влияние ментора изменяет онтогенетически молодые сеянцы и, во-вторых, такому влиянию, в первую очередь подвержены гибридные сеянцы.

Однако и молодые сеянцы, по И. В. Мичурину, не всегда поддаются влиянию ментора. Замечательный пример полного тождества между старыми организмами устойчивых сортов и их молодым сеянцем в отношении реакции на определенный подвой описан Мичуриным для случая создания сорта груши Аврора, который произошел от отборного сеянца груши Сапезжанка. В 1902 г. этим сеянцем был окулирован дичок груши. Через 20 лет, в 1922 г., он дал первые плоды. В этом случае И. В. Мичурин констатирует: «...отсутствие влияния подвоя на окулированный на него, еще не начинавший плодоносить новый сорт, что выразилось не только в улучшении окраски плода, но главным образом в значительном улучшении вкусовых качеств мякоти плода» («Итоги 60-летних работ», 1934).

Обратимся к анализу 9 указанных выше случаев, когда И. В. Мичурин применил метод ментора при создании сортов.

Одним из самых известных случаев такого рода является получение И. В. Мичуриным сорта яблони Ренет бергамотный. Этот сорт произошел от отборного сеянца Антоновки полуторафунтовой. Глазки которого были окулированы в крону трехлетнего грушевого дичка. Однако грушевый подвой с весны второго года после прививки сильно заболел и прививкой был укоренен в месте его сращения с грушей. В первые годы плодоношения (с 1898 г.) признаки нового сорта частично напоминали грушу, однако в дальнейшем эти изменения в некоторой мере сгладились. И. В. Мичурин писал, например, в отношении плодов: «В последующие годы плоды несколько изменились, приблизились к обычной форме яблок».

Пример с Ренетом бергамотным является наиболее известным; сторонники теории равноценности вегетативных гибридов половым гибридам ссылаются на него как на неопровержимое доказательство правоты своих взглядов.

Мичурин в некоторых случаях сам писал, что Ренет бергамотный это «вегетативный гибрид с грушей». Тем не менее он был очень осторожен в анализе причин, приведших к появлению этого сорта. Сеянец Ренета бергамотного произошел от одного семечка Антоновки полуторафунтовой, из которого летом 1894 г. «развился прекрасного вида сеянец». После окулировки на грушу ее влияние выразилось в форме «смешения признаков яблони с грушей».

Совершенно ясно, что имелась полная возможность доказать наличие в этом случае вегетативной гибридизации. Ведь хорошо известно, что при посеве семян яблони происходит сложное расщепление, сеянцы часто уклоняются по своим признакам от родительской формы. При большом количестве прививок можно привить один уклонившийся в чем-то сеянец, по внешним признакам похожий на грушу, и затем принять его за вегетативный гибрид. Однако разрешить вопрос очень просто. Следовало сохранить исходный сеянец на своих корнях и сравнить его с окулировкой на грушу. Если корнесобственный сеянец остался бы яблоней, а его глазки, выросшие на груше, дали бы смешение признаков, сохраняемых в семенных поколениях, это было бы безупречным доказательством. Это прекрасно понимал И. В. Мичурин, однако корнесобственный сеянец, к сожалению, погиб. В описании сорта, данном в 1907 г. после слов о смешении свойств яблони и груши в результате прививки, учитывая единичный характер появления сеянца и гибель корнесобственного оригинала, он писал: «основываясь на единичном этом опыте, приходится окончательно к таковому заключению, допуская возможность подобного смешения свойств яблони и груши *Н. Д.*), было бы по меньшей мере преждевременным, тем более что столь нужный в будущем для сравнения сам оригинал-сеянец был захвачен морозами и, к сожалению, погиб».

Именно эти обстоятельства заставили И. В. Мичурину при характеристике причин появления сорта Ренет бергамотный написать, что «выходу в нашей местности такого прекрасного сорта послужили в сущности чисто случайные и далеко не вполне выясненные причины». Таким образом, не исключено, что сорт Ренет бергамотный возник из редкого, уклонившееся сеянца. Роль подвоя груши установить нельзя, ибо погиб сам оригинал-сеянец.

Изменения признаков с возрастом отмечались И. В. Мичуриным для сеянцев разных сортов. В свете этих соображений понятны и данные Исаева (1947), который показал передачу свойств Ренета бергамотного через семена. Эти данные вполне понятны, так как здесь могло иметь место обычное наследование генотипических особенностей уклонившегося сеянца Антоновки полуторафунтовой. Если бы у Мичурина сохранился сеянец-оригинал, он мог бы показать все те же особенности и без прививки на грушу. Что же касается способности Антоновки давать генотипические уклонения в сеянцах, то И. В. Мичурин характеризует его так: «Этот известный наш русский сорт кажется, совершенно лишен свойства передачи своих качеств потомству».

Антоновка полуторафунтовая хотя и более склонна сохранять свои особенности в семенных поколениях, но и она дает большое разнообразие сеянцев.

Все сказанное заставляет нас признать, что изображение причин появления сорта Ренет бергамотный в качестве якобы неопровержимого доказательства возможности генетического смешения наследственных свойств вследствие вегетативной гибридизации не может быть признано фактически обоснованным.

Переходим ко второму широкоизвестному примеру использования негибридного сеянца с целью путем прививки получить наследственное смешение свойств разных производителей — к выведению сорта груши Бергамот Новик из отборного сеянца Сапезжанки.

И. В. Мичурин так описывает создание этого сорта: «Взрослое дерево гибридного сорта груши Бергамот Новик в течение первых трех лет плодоношения давало в очень небольшом количестве завязь плодов раннего (к концу июля) созревания бергамотообразной формы, после же прививки в крону этого дерева в качестве ментора нескольких черенков груши Маликовки на второй год получилось обильное плодоношение, но с опозданием на две недели, и форма плодов изменилась до неузнаваемости».

Однако по документам И. В. Мичурина и по другим его описаниям можно более точно восстановить картину происхождения этого сорта. Отобранное семя Сапезжанки взято в 1896 г., а первое плодоношение сеянца имело место в 1906 г. Черенки груши Маликовки были окулированы в крону сеянца в 1904 г. Таким образом, ментор в течение двух лет действовал на сеянец Сапезжанки до того, как этот сеянец начал плодоносить. Из этого следует, что судить о том, каковы были бы особенности плодоношения у самого сеянца без прививки, мы не можем. Изменения в характере сеянца Сапезжанки наступили только тогда, когда начали плодоносить ветки ментора Маликовки, т. е. спустя три года после прививки. Эти изменения наступили постепенно, они выразились в замедлении созревания на полмесяца и в уменьшении размера плодов.

Однако имеются ли в данном случае нужные доказательства, что сортовые устойчивые свойства Бергамота Новик, появившиеся на нем в присутствии ментора, обязаны именно ему? К сожалению, и в этом случае контроля не было. Таковым нельзя принять другой отборный сеянец Сапезжанки, ибо он заведомо имел другую наследственность. Для характеристики сеянца, из которого выросло дерево Бергамот Новик, большое значение имеет первое его описание, сделанное Мичуриным в 1907 г. В этом описании прививка черенков Маликовки вообще не фигурирует. И. В. Мичурин обращает внимание на то, что с раннего времени этот сеянец стал резко изменяться. Он указывает, что с трехлетнего возраста «и до сего времени каждую осень опадение листьев задерживается, чего в первые два года не наблюдалось». Указывая и на другие особенности этого сеянца Мичурин писал, имея в виду его поведение с трехлетнего возраста (т. е. в течение 5 лет до прививки), что, «судя по многим особенностям деревьев этого сорта, можно ожидать в будущем, что оно выкинет еще что-нибудь». Приведенная характеристика показывает, что изменения сеянца Сапезжанки, давшего деревцу Бергамота Новик, который начал резко изменяться с трехлетнего возраста, задолго до прививки, давшего по словам И. В. Мичурина «в моей практике небывалое явление полиморфизма», не могут служить материалом для суждения о роли вегетативной гибридизации. И в этом случае мы не имеем контроля, чтобы оценить природу изменений сеянца Сапезжанки, давшего сорт Бергамот Новик.

Сложность изменений, происшедших в данном сеянце Сапезжанки, иллюстрируется и другим местом из описаний И. В. Мичурина, который, оценивая изменения, происшедшие по мере роста деревца Бергамот Новик, писал: «Встречаются случаи и отрицательного влияния менторов как, например, было с подставкой в роли ментора нескольких черенков груши Маликовки... на взрослое дерево нового сорта груши Бергамот Новик с целью увеличить урожайность последнего. Здесь результаты действия ментора получились довольно неожиданные. Так, урожайность Новика действительно сильно увеличилась, но величина плодов уменьшилась вдвое, созревание замедлилось на полмесяца... Следовательно, здесь ментор принес один лишь вред».

Тот факт, что под влиянием прививки могут возникать временные изменения, исчезающие в последующей жизни растения, продемонстрирован Мичуриным на другом компоненте обсуждаемой прививки — на привитых черенках груши Маликовки. И. В. Мичурин пишет об этом следующее: «...сам ментор — ветви от привитых черенков груши Молдавской красной — в первые годы плодоношения дал плоды вдвое большей величины, чем они обычно бывают, что в последующие годы постепенно исчезло». Ясно, что в данном случае мы имеем дело с теми же ненаследственными изменениями, которые были открыты и в ряде последних генетических работ, где классическая картина исчезновения признаков, появившихся от прививки, в частности, дана в опытах с амбарной огневкой. Эти явления обусловлены тем, что здесь изменения развития базируются не на изменении наследственной основы каждого из компонентов прививки, а на привнесении определенных веществ из одного компонента прививки в другой. Здесь уместно будет привести цитату из статьи И. В. Мичурина «Итоги 47-летней работы»: «...проявляется в самом резком виде влияние подвоя на привитой на него сорт и обратно. Хотя большая степень силы такого влияния здесь обуславливается молодым возрастом нового сорта, но тем не менее и в обычно производимых прививках для размножения в наших садовых школах старых культурных сортов плодовых растений на различные виды подвоев такое влияние, хотя и в более слабой, иногда едва заметной степени мы найдем всегда, о чем я еще 34 года тому назад говорил в статье, напечатанной в журнале «Вестник садоводства и огородничества» в 1888 г. В то время как раз только еще начиналось развитие учения о гормонах и их влиянии на организмы в царстве животных, а теперь, из приведенного выше, мы видим почти то же явление и в царстве растений». Термин «вегетативные гибриды» здесь совершенно не может быть приложен. Хотя смешение признаков компонентов прививки здесь, конечно, и происходит, но оно исчезает в дальнейшем.

Таким образом, мы видим, что в двух разобранных нами примерах прививок негибридных сеянцев, при которых И. В. Мичурин получил сорт Бергамот Новик и сорт Ренет бергамотный, нет достаточных данных, доказывающих, что в этом случае мы действительно имели дело с вегетативной гибридизацией такого рода, что получаемые формы якобы оказываются равноценными половым гибридам. Теоретическое и практическое значение принципа объединения наследственности разных форм путем их прививок друг к другу столь велико, что доказательства должны быть безукоризненными. Как мы видели, в

обоих случаях изменения, наблюдаемые у привитых сеянцев, не могут быть неопровержимо отнесены на счет прививки, так как для этих случаев не был сохранен контроль. При этом сами материалы И. В. Мичурина, приведенные выше, показывают сложность вопроса. Эти материалы не исключают, а частично даже поддерживают другое толкование природы тех изменений, которое послужило основой для создания как сорта Бергамот Новик, так и сорта Ренет бергамотный.

Обратимся к тем случаям в работе И. В. Мичурина, когда он изучал влияние прививки на гибридные сеянцы. Именно в этой категории прививок ему реально удалось показать роль метода ментора, когда прививки направлены на развитие гибридного сеянца в нужную сторону, когда ментор выступал в роли воспитателя сортовых признаков. И. В. Мичурин неоднократно указывал, что именно гибридные сеянцы в максимальной степени реагируют на влияние прививки. «Здесь,— писал он,— еще только что слагающий построение своей формы одно- или двухлетний сеянец гибрида поддается воздействию подвоя в самой большой степени, и все принятые изменения в нем наблюдаются в дальнейшей наследственной передаче». Действительно, для ряда случаев гибридных сеянцев И. В. Мичурин установил факты совпадения признаков, которые, с одной стороны, формировались у них под влиянием прививки, а с другой — передавались по наследству как через вегетативные, так и через половые поколения.

Обратимся к этим случаям в работе И. В. Мичурина. Одним из самых известных примеров является вишня Краса Севера, которая возникла из гибридного сеянца, полученного от опыления цветов вишни Владимирской ранней пыльцой черешни Винклера белой. «Дерево этого гибрида — пишет Мичурин, на четвертом году своего роста дало очень крупные плоды совершенно белой окраски, раннего созревания...». Плоды первых трех лет сохранили чисто белую окраску. В 1883 г. И. В. Мичурин окулировал этот гибридный сеянец на простую красную вишню. В этом же году само маточное дерево Краса Севера погибло от мороза. Окулянты в 1897 г. начали плодоносить. Однако все плоды оказались со сплошной розовой окраской. Эта особенность в дальнейшем стала одним из основных свойств сорта Краса Севера. Розовая окраска не исчезла в последующих плодоношениях, она сохранялась при вегетативном размножении, и больше того, сеянцы второй генерации в ряде случаев проявляли даже вишневую окраску, казалось бы (как это обычно и утверждается), перед нами неопровержимый пример появления нового свойства, возникшего под воздействием подвоя, которое закрепилось в наследственности гибрида в адекватной форме и стало устойчивой особенностью нового сорта. Однако более строгий анализ показывает, что при обсуждении этого случая необходимо принять во внимание еще некоторые обстоятельства. До сих пор не учитывалось, что один из родителей Красы Севера, а именно вишня Владимирская ранняя, имеет розовую окраску плодов. Из этого следует, что Краса Севера гетерозиготна по розовой окраске. Больше того, оказывается, что эта розовая окраска хотя и в небольшой степени, но все же имела тенденцию проявляться и в самом исходном корнесобственном гибриде Краса Севера до того, как она была окулирована на простую красную вишню. В статье «О некоторых методических вопросах» И. В. Мичурин указывает, что в первом году плодоношения маточное дерево гибрида само на собственных корнях в 1891 г. дало плоды с едва заметным розовым оттенком на световом бочку». Эти обстоятельства заставляют нас признать, что появление розовой окраски в плодах Краса Севера после прививки на красноплодную вишню явилось результатом изменения доминирования. В пользу этого же говорит тот факт, что в случаях прививок на красную вишню белоплодных черешен пигмент не переходит из подвоя в прививку. Необходимо указать также, что признак розовой окраски, начавший проявляться в первом плодоношении, может быть, впоследствии проявился бы сильнее и в самом гибриде без прививки, но, к сожалению, маточное дерево Краса Севера, которое должно было послужить контролем, погибло.

Что касается резкого и быстрого изменения доминирования, приведшего к появлению окраски у гибридного привоя Краса Севера, то это, возможно, является одним из последствий того, что привой вишни Краса Севера после прививки резко уклонился по многим признакам в своем строении в сторону простых вишен. То, что способность развития окраски генетически присуща гибриду Краса Севера и получена им от одной из родительских форм, ясно следует из анализа второй гибридной генерации. Так, например, сорт Магма представляет собой результат селекции гибридных сеянцев второй генерации Краса Севера. Этот сорт резко отличен от родительского, ибо он является результатом сложного расщепления по признакам обоих исходных родителей и при этом обладает вишневоокрашенными плодами. Расщепление, наблюдавшееся в потомстве Красы Севера, свидетельствует о ее гетерозиготности, о том, что способность к развитию окраски является генотипическим свойством Красы Севера, которое она получила от исходных родителей.

Таким образом, появление розовой окраски у Красы Севера связано с тем, что это свойство имело базу в наследственности сорта, будучи получено гибридом со стороны Владимирской ранней. В свете этого передача розовой окраски плодов Красы Севера ее потомству теряет свой таинственный характер и представляет собой обычный пример наследственности гибрида при половом размножении.

Обратимся к происхождению сорта Кандиль-китайка.

В 1892 г. И. В. Мичурин опылил цветы китайской яблони пыльцой крымского сорта Кандиль-синап. Однако гибридные сеянцы, как показали наблюдения ряда лет, оказались подверженными заморозкам. Для исправления этого недостатка глазки одного лучшего двухлетнего сеянца были окулированы в крону китайской яблони. В этих условиях прививки не страдали от заморозков. Это, свойство передавалось потомству как при вегетативном, так и при половом размножении.

Для анализа этого случая большое значение имеет целый ряд замечаний, оставленных в работах И. В. Мичурина, которые обычно не принимаются во внимание. Эти замечания приобретают особое значение в свете того обстоятельства, что материнский производитель—китайская яблоня, как правило, передает своему гибридному потомству свойства

выносливости, устойчивости к заморозкам.

Таким образом, исходные сеянцы, полученные от скрещивания китайской яблони с Кандиль-синапом, обладали генотипическими особенностями устойчивости. Встает вопрос: было ли это свойство проявлено у данных гибридов? Мичурин пишет: «В первую зиму сеянцы, выращенные из семян, собранных с китайки, по выносливости резко отделились от остальных, и лишь из них я отобрал три лучших и совершенно не страдавших от мороза в первую зиму». Таким образом, И. В. Мичурин среди сеянцев, выделившихся по своей морозоустойчивости, провел дополнительный отбор. Однако в последующие годы эта «устойчивость стала теряться». Чтобы преодолеть это обстоятельство, Мичурин выбрал один сеянец из трех лучших и окулировал его глазки в крону китайской яблони. В последующие годы прививки развились и не страдали от мороза. Этот случай вполне подобен вишне Краса Севера, для которой возможное изменение доминирования ментором привело к развитию розовой окраски плодов. В случае сорта Кандиль-китайка возможное изменение доминирования под воздействием ментора вызвало развитие свойства устойчивости, база для которого имела в гибриде в гетерозиготном состоянии. Однако обязательно ли было воздействие ментора? Это сказать трудно, так как не было оставлено контроля в виде самого гибридного сеянца, глазками которого была окулирована китайская яблоня. Вместе с тем изменения этого сеянца были исключительно велики, и как бы он развивался без прививки, сказать трудно. Не исключено, что этот сеянец и без прививки развил бы устойчивость к заморозкам. И. В. Мичурин указывает, что от скрещивания с китайской яблоней, «дающей гибридам хорошее свойство морозостойкости», он получил целый ряд устойчивых сортов высшего качества, и в этих случаях дело обошлось без прививки (Бельфлер-китайка, Борсдорф-китайка, Шафран-китайка, Пепин шафранный и др.).

Преобразование свойств гибридного сеянца, давшего сорт Кандиль-китайка, продолжалось много лет. И. В. Мичурин писал, что гибрид «Кандиль-синапа с китайской яблоней, названной мною Кандиль-китайка, и теперь еще все продолжает улучшаться и увеличиваться в величине плода, несмотря на то что текущий год уже 18-й его плодоношения». Позже в письме к И. С. Горшкову он писал, что на 21-м году от начала плодоношения свойства этого сорта все еще продолжают улучшаться.

Мы видим такую картину. Сеянец проявил свойство морозостойкости, затем при дальнейшем росте начал его терять, потом вновь приобрел морозостойкость и при этом другие его свойства также показали большую изменчивость. Все это затрудняет оценку роли прививки при отсутствии необходимого контроля. К тому же следует отметить, что хотя здесь и было применено дополнительное влияние холодоустойчивого подвоя, оно не дало дереву особо высокой устойчивости. Яблоня Кандиль-китайка, как указывает И. В. Мичурин, представляет собой «дерево средней выносливости». В зиму 1928/29 г. от сильных морозов в Козловском госпитомнике пострадал ряд сортов и среди них Кандиль-китайка. Таким образом, та недостаточная зимостойкость, которую Мичурин хотел исправить прививкой, в какой-то мере все же осталась характерной для этого сорта.

Переходим к созданию И. В. Мичуриным сорта яблони Бельфлер-китайка, который произошел от скрещивания Бельфлера желтого американского с китайской яблоней. Семя взойшло весной 1908 г., первое плодоношение сеянца было в 1914 г. В 1915 г., с весны второго года плодоношения, для получения более позднего созревания плодов, в крону дерева гибрида были привиты черенки Бельфлера желтого. Оказалось, что в последующих плодоношениях плоды увеличились в объеме и весе, созревание оттянулось более чем на неделю, а способность к лежке увеличилась на полтора месяца. При этом «все описанные изменения качеств плодов проявились в более сильной степени лишь на ветвях второго яруса кроны, стоящих выше ветвей с привитыми черенками-менторами. Созревание плодов на этих нижних ветвях и в настоящее время наступает гораздо ранее плодов в верхних частях кроны».

В отношении причин, поведших к появлению этого сорта, необходимо сделать следующие замечания, которые показывают, что безоговорочное толкование данного случая как вегетативного гибрида также не может быть признано обоснованным. Изменение плодов наступило после прививки во втором плодоношении в 1915 г., однако сам И. В. Мичурин в свое время указывал и на другую причину этого; в его дневниках написано: «Как особенность сорта является его быстрое реагирование на утучнение почвы, чем обусловлено было увеличение размеров плодов второго плодоношения, вызванного произведенной окопкой трехчетвертной глубины канавкой с внесением удобрения осенью 1914 года, и наоборот, в 1921 и 1922 году при истощении питательных веществ в почве плоды уменьшались в величине».

Затем, если прививки делаются очень рано со времени первого, второго плодоношения и при этом не оставляется контроля, можно ли изменения, которые происходят с развивающимся деревом, считать следствием воздействия прививки? Конечно, этого делать нельзя, необходимо иметь строгий контроль. Сам И. В. Мичурин указывал, что изменения молодого деревца по мере его роста являются правилом. Он писал: «Хорошие качества большей частью у новых сортов не сразу выступают, а развиваются постепенно в течение лишь нескольких лет первого плодоношения. Так, например, величина и вкус плодов нового сорта Кандиль-китайки выработались лишь в течение десяти лет от первого плодоношения. Плоды нового сорта Бельфлер-китайки приняли кальвилеобразную форму и способность долгой зимней лежки в свежем виде только через три первых года плодоношения, и т. д.; то же и в косточковых и ягодных растениях — величина ягод вишен, слив, смородины, крыжовника, клубники и земляники при первых плодоношениях почти всегда бывает несовершенна, а затем в следующие годы она, постепенно увеличиваясь, походит до настоящей нормы». В данном случае И. В. Мичурин изменения в плодах Бельфлер-китайки сопоставляет с обычной картиной развития качеств плодов у новых сортов в течение первых лет плодоношения, которые у массы сортов происходят без всякой прививки. Как мы уже видели, одними из признаков, появляющихся после прививки, является более позднее созревание и большая способность к лежке. Однако постепенное формирование и этих свойств является вообще характерным для гибридов независимо от наличия прививки. В заметке

«Формирование гибридов» Мичурин писал: «Дерево гибрида Бельфлер-китайка, как известно, дало первые плоды раннего созревания во второй половине августа, на второй год созревание оттянулось до октября, на третий год до января и на четвертый год плоды долежали до марта; так же у гибридной груши Бере зимняя Мичурина первые плоды долежали до января, на второй год до марта, на третий год до апреля».

Известно, что груша Бере зимняя Мичурина была получена при скрещивании уссурийской груши с грушей Бере рояль. Формирование гибридного сеянца происходило без всякого влияния прививки, и тем не менее свойство долгой лежки развивалось у него совершенно аналогично, как и у дерева Бельфлер-китайка. Что же касается того факта, что у дерева Бельфлер-китайка изменения плодов проявились в более сильной степени на ветвях, расположенных выше прививки, то и он находит свое объяснение в общих закономерностях формирования гибридных сеянцев, которые происходят и в отсутствие прививки. Сравнивая развитие дерева Бельфлер-китайка, имеющего прививку, с деревом Бере зимняя Мичурина без прививки, И. В. Мичурин писал: «Но как и у Бельфлер-китайки, так и у Бере зимней Мичурина плоды нижних ветвей менее сохраняются, а чем выше на ветвях, тем плоды сохраняются дольше. Следовательно, перемена строения нижних частей остается или отстает в своем развитии от частей последующего прироста».

Переходим к сорту Шампанрен-китайка, который произошел от скрещивания Кальвиля белого зимнего на китайскую яблоню. Среди гибридных сеянцев, полученных в 1907 г., были отобраны два лучших, в наибольшей степени проявивших ценные признаки Кальвиля зимнего.

Однако сеянцы оказались не совсем выносливыми к морозу, концы побегов летнего прироста отмерзали. В 1910 г. черенки, взятые с сеянцев гибридов, были привиты в крону китайской яблони, где развились, заменив собой крону китайской яблони, и более уже не страдали от мороза.

К сожалению, и в этом случае хотя сами корнесобственные сеянцы могли бы послужить прекрасным контролем, они не были сохранены, и мы не знаем, появилась ли устойчивость нового сорта в результате прививки или вследствие обычного дальнейшего индивидуального развития гибрида. Говоря в целом о новом сорте, Мичурин отмечает «упорное проявление наследственной передачи свойств отцовского производителя», т. е. Кальвиля белого, которое проявилось несмотря на дополнительное воздействие прививки на китайскую яблоню. Среди этих признаков следует считать и недостаточно ослабленную неустойчивость Кальвиля белого к морозам. Среди взрослых деревьев новых сортов, пострадавших от действия морозов в зиму 1928/29 г. в Козловском госпитомнике, Мичурин указывает на 6 сортов и среди них Шампанрен-китайка.

Сорт Бельфлер красный произошел от скрещивания Бельфлер-китайки на Яхонтовое. Семя вошло в 1915 г. Двухлетний сеянец был привит на яблоню Недзвецкого, плодоношение наступило в 1924 г. В сложении нового сорта сильно проявились признаки яблони Недзвецкого. Казалось бы, перед нами очевидный пример воздействия привоя, вызвавшего в привитом сеянце несвойственные ему признаки. Однако, как показывают данные по происхождению родительских форм этого гибрида, мужской производитель, сорт Яхонтовое, сам представляет собой гибрид, полученный от скрещивания яблони Недзвецкого на Антоновку. В результате, при отсутствии контроля, мы лишены возможности установить, в какой мере прививка имела значение для проявления наследственных свойств яблони Недзвецкого, внесенных в Бельфлер красный, благодаря участию в скрещивании сорта Яхонтовое.

Терн сладкий произошел от сеянца гибрида, полученного в результате опыления цветов терна пыльцой Зеленого ренклода (1889). В 1891 г. были взяты глазки и окулированы в корневую шейку сеянца терна чистого вида. Наряду с прививкой был сохранен исходный сеянец.

И. В. Мичурин констатировал резкие изменения на прививке. В 1904 г. этот прививок был переведен на собственные корни. В результате был получен совершенно новый сорт с резко отличными свойствами. Однако одиночный характер прививки не исключает наличия почковой вариации, тем более что Мичурин подчеркивал, что этот прививок был изменен «до полной неузнаваемости».

То, что сам И. В. Мичурин ожидал в подобных случаях резких изменений одиночных прививок, возможности появления изменений за счет почковых вариаций (соматических мутаций), подтверждает анализ изменений при прививке черешни на миндаль. Говоря о случае изменений формы листа, происшедшего в питомнике Симиренко, И. В. Мичурин пишет, что «при окулировке уже старого, давно известного сорта черешни, где, конечно, кроме влияния подвоя или случайного изменения окулированной почки, других причин уже не могло быть».

Последним, девятым случаем получения сорта путем вегетативной гибридизации является Морель миндальная. Сорт вишни Морель миндальная был получен от черенка сеянца миндаля, который был привит на дичок вишни. Сорт отличается прекрасными качествами, причем признаки миндаля особенно ярко проявились в форме листьев, которые оказались узкими и висячими, длиной до 25 см.

Однако И. В. Мичурин тщательно описал происхождение того одиночного сеянца миндаля, черенок которого был привит на вишне. Он писал: «На одной из гряд моего питомника, рядом с грядой, занятой уже взрослыми экземплярами *Amygdalus*

Jlogica, росло деревцо отборного сеянца, выращенного из косточки вишни, известной под названием Морель ранняя. В 1900 г., при первом цветении этого сеянца, случайно совпавшем в весну этого года с запоздалым цветением Amygdalus'a, цветущие ветви сеянца, большей половиной кроны свешиваясь, помещались между ветвей Amygdalus'a и таким образом цветы обоих растений близко соприкасались между собой. Затем деревцо вишни дало обильную завязь плодов, которые впоследствии обратили мое внимание на себя своим одновременным созреванием. Так, к началу июля одни из них были вполне спелыми, между тем как другие были совершенно зеленые и созрели лишь спустя недели три с лишком. От посева косточек последних на следующий год проросло лишь одно зерно...».

Это одно зерно и дало начало сеянцу, черенок которого после прививки на вишню послужил родоначальным сортом Морель миндальная. Из текста И. В. Мичурина видно, что исключить в этом случае скрещивание между вишней и миндалем невозможно. Трудно сомневаться, что это одно зерно, выжившее из всей группы зерен, отставших в созревании, было гибридом между вишней и миндалем. В свете этого вполне естественно, что черенок данного сеянца проявил смесь признаков вишни и миндаля. Он бы проявил эти свойства и без прививки, если бы рос на собственных корнях.

Приведенный нами критический разбор показывает, что И. В. Мичурин в целом ряде случаев, показав, что ментор способен оказать формирующее влияние на свойства гибридных сеянцев, однако ни в одном случае не получил при помощи прививки форм, способных передавать свои новые свойства, возникшие под влиянием ментора, через семена путем полового размножения.

Как уже было указано, наиболее интересными являются факты об изменении доминирования в гибридах под влиянием прививки. Сам И. В. Мичурин придавал этим фактам очень большое значение. Во всех этих случаях ментор выступал как помощник проявления той наследственности, которая была получена гибридом в результате скрещивания. Подчеркивая это обстоятельство, И. В. Мичурин писал о сорте Бельфлер пунцовый: «Здесь, вследствие двойного влияния как от скрещивания, так и от вегетативного влияния подвоя на молодой в двухлетнем возрасте привитой сорт в крону взрослого подвоя, в сложении сорта проявились гены яблони Недзвецкого в доминирующем количестве».

Подчеркивая, что воспитание гибридов, и в частности путем прививки, должно опираться на наследственные свойства гибридных сеянцев, Мичурин писал: «Из долголетних наблюдений над сложением получаемых от скрещивания гибридов плодовых растений стало очевидным, что каждому гибриду наследственно передается через его ближайших производителей — отца и матери — громадное число ген (признаков) целых прошедших поколений этих производителей и затем, из всего числа этих ген, находящихся в организме гибрида в латентном состоянии, выступают в доминирующей форме своего развития лишь те из них, развитию которых будет благоприятствовать влияние внешних условий среды текущего времени и индивидуальной силы каждого из этих ген».

В 1925 г. И. В. Мичурин писал: «Следует уметь поддержать и закреплять развитие в гибридах желательных ген наследственной передачи и, наоборот, останавливать или ослаблять проявление в гибриде ген с отрицательными свойствами. Находить более действительные в этом смысле способы. Например: влияния подвоя, (метод) менторов, вегетативное сближение».

Представляет большой интерес то, что в описанных ранее случаях, где специфические изменения при трансплантациях у амбарной огневки, дрозодилы и др. были получены под влиянием проникающих формообразующих веществ (геногормонов), также обнаружен полный параллелизм с явлениями доминирования. Признаки, которые подавляются под действием формообразующих веществ, проникающих из прививки, оказываются рецессивными, а новые признаки, вызванные действием этих веществ, доминантными. Та же закономерность выступает и при прививках у растений. Выше было указано, что в привитом обыкновенном табаке под влиянием подвоя *Nicotiana glauca* вместо никотина вырабатывается анабазин. Если мы скрестим оба эти вида Табаков, то обнаружим, что в гибридах первого поколения также доминантным оказывается свойство вырабатывать анабазин.

Эти материалы полностью поддерживают данные Мичурина о том, что ментор, благодаря проникновению формообразующих и других веществ, способен направлять развитие гибридов в первую очередь через направленное изменение доминирования.

И. В. Мичурин считал, что у гибридов между далекими географическими формами всегда доминируют признаки той родительской формы, к условиям родины которой ближе подходят условия, в которых находятся гибриды в критический момент формирования соответствующих признаков. Влияние внешних условий на доминирование некоторых признаков в настоящее время точно установлено и не вызывает сомнений. Но связь условий, обуславливающих доминирование определенного признака, с условиями родины родителя, от которого получен этот признак, изучена еще очень слабо. Правда, согласно гипотезе Фишера, доминирование подавляющего большинства признаков «дикого» типа над мутантными признаками является результатом действия естественного отбора, которое привело к накоплению ряда генов-модификаторов, обуславливающих доминирование генов «дикого» типа над мутантными.

Весьма вероятно, что гены-модификаторы полнее всего обуславливают доминирование признаков «дикого» типа при тех условиях внешней среды, в которых в течение тысячелетий происходит эволюция данной формы, а при скрещивании двух далеких географических форм у гибридов доминируют признаки той формы, для действия генов-модификаторов, у которой

оказываются наиболее благоприятные условия в развитии этих гибридов.

Но эти рассуждения все же имеют спекулятивный характер, и для точного решения вопроса требуются тщательно собранные экспериментальные данные и наблюдения в природе. А такие данные, за исключением наблюдений самого И. В. Мичурина, отсутствуют.

Таким образом, мы видим, что возражения оппонентов Мичурина по сути дела неубедительны и говорят не об ошибочности взглядов Мичурина, на которых основана его методика воспитания гибридов, а только о неправильности утверждений тех его последователей, и в первую очередь Т. Д. Лысенко, которые пытались вульгаризировать и чрезмерно упростить сложные и противоречивые взаимоотношения, существующие в реальной действительности.

Этот анализ возражений, сделанных И. В. Мичурина его оппонентами, позволяет вместе с тем выяснить и причину неудач тех последователей Мичурина, которые в своей селекционной работе пытались механически подражать его приемам.

В самом деле, подвой вызывает изменения у привоя далеко не всегда (вспомним образование анабазина у *N. glauca*, привитого на табак), изменения, вызванные у привоя, передаются его вегетативному потомству только при некоторых особых условиях и, наконец, предварительное определение влияния внешних факторов на доминирование является делом очень трудным. Селекционер, который попытается «просто» прививать молодые гибридные сеянцы на подвои, обладающие желательными признаками, неизбежно столкнется с рядом очень досадных неудач и будет иметь мало шансов на успех.

Сам И. В. Мичурин, путем ряда попыток, ошибок и неудач, накопил большой личный опыт, который позволял ему удачно подбирать подвои и некоторые другие внешние условия для воспитания гибридных сеянцев и успешно выводить новые сорта таким путем. Но, к сожалению, этот опыт нигде не был зафиксирован и умер вместе с ним.

Для того, чтобы плодотворно использовать метод воспитания гибридов при получении новых сортов, нужно в какой-то мере вновь проделать путь, пройденный И. В. Мичуриным, и накопить большой фактический материал о влиянии подвоя на привой, изучить сохранение изменений в вегетативном потомстве привоя и влияние внешних условий на доминирование у различных объектов. Накопление этого материала следует производить, конечно, основываясь на современных достижениях экспериментальной генетики.

Только таким путем предложенный И. В. Мичуриным метод получения новых сортов путем воспитания гибридных сеянцев, полученных от соответствующим образом подобранных исходных форм, можно сделать плодотворным методом получения новых сортов у самых разнообразных вегетативно размножаемых растений.

О вегетативных гибридах у растений

Взаимоотношение между компонентами прививки не ограничивается описанными выше явлениями морфогенных и других явлений, связанных с проникновением гормонообразующих и других веществ.

В настоящее время разнообразие процессов, происходящих при прививках у растений, может быть сведено к следующим 5 основным категориям явлений.

1. Изменения в питании привоя под влиянием подвоя, и наоборот; такие изменения непрочны, они исчезают при окоренении прививки и тем более при семенном размножении.

2. Взаимопроникновение морфогенных веществ привоя и подвоя; эти вещества и вызванные ими изменения исчезают при окоренении прививки и при семенном размножении (пример см. выше с анабазином в прививках у табаков).

3. Взаимопроникновение морфогенных веществ; в этом случае может глубоко измениться развитие как негибридного (пример см. выше с однолетней и двухлетней белой и др.), так и гибридного привоя (примеры см. выше в связи с анализом роли ментора в селекционной работе Мичурина). В случае появления новых признаков, не имеющих базы в наследственности привоя (эффект доминирующих морфогенных веществ, проникающих из подвоя), эти изменения исчезнут очень быстро при половом размножении и медленнее при вегетативном размножении. В случаях изменений в доминировании свойств гибридов эти новые вызванные действием ментора особенности при вегетативном размножении могут стать устойчивыми признаками сорта (см. выше, метод ментора в селекционной работе Мичурина). При половом размножении эти свойства гибридов будут обнаруживать расщепление в равной мере как при участии ментора в формировании гибрида, так и без него, т. е. в случае корнесобственных форм.

4. Наследственные изменения, вызванные изменениями биохимических процессов вследствие взаимовлияния компонентов прививки. В настоящее время имеется много фактов о том, что изменения клеточного метаболизма ведут к появлению многообразных наследственных изменений — мутаций (Дубинин, 1958). Особенно легко здесь возникают мутации, связанные

с изменением числа хромосом в виде полиплоидов и гетероплоидов (Костов Д., 1930). Возможны и изменения особенностей цитоплазмы у клеток (Сиркс, 1938). Таким образом, в результате прививки могут появиться мутационные изменения, однако очевидно, что они не будут иметь характера направленных наследственных уклонений, как и обычно мутации, и в этом случае будут иметь многообразный характер, возникая в качестве дарвиновских неопределенных наследственных уклонений.

5. Прививка может послужить причиной появления химерных растительных организмов. Винклер (1907— 1914), Баур (1908), Бидер (1911), Портингенсен и Крен (1927), Ассеева (1927) и др. разгадали природу странных растительных организмов (плодовых, декоративных, картофеля и др.), которые Дарвин называл вегетативными гибридами, показав, что особенности этих форм обусловлены их характерным строением. Особенности химер состоят в том, что у них часть тканей принадлежит одному виду или сорту, а другая часть другому. Сейчас установлено, что в основном химеры бывают трех типов: 1) периклиналильные, когда растение внутри имеет ткань одного вида, а внешний покров состоит из одного или нескольких слоев клеток другого вида, в том случае, если между видами существуют ясные различия, то листья и плоды химеры проявляют промежуточные признаки. 2) секториальные химеры обладают клином из клеток одного вида на протяжении всего стебля, который состоит из клеток другого вида. 3) мериклиналильные химеры представляют собой неполные периклиналильные химеры. Химеры часто возникают при прививках. Одним из наиболее известных примеров прививочных химер является бизидария, которая появилась в 1825 г. в Англии в результате прививки садовником Адамом пурпурового ракичника на обыкновенный. Из места посадки глазка появился побег, отличавшийся от обеих сращенных форм. Листья, цветы и некоторые другие органы этого побега оказались промежуточными между обоими компонентами прививки. Казалось, перед нами вегетативный гибрид, однако время от времени бизидария давала побеги то одного, то другого исходного вида во всей чистоте их признаков. В 1910 г. Бидет разрешил загадку бизидарии, показав, что она представляет периклиналильную химеру, у которой внутренний слой состоит из клеток обыкновенного, а поверхностный — из клеток пурпурового ракичника. Вот уже более ста лет сосуществая в одном организме, живут ткани, состоящие из клеток разных видов, сохраняя свою видовую специфичность. И когда в силу тех или иных причин возникает ветвь, целиком состоящая из клеток одного вида, то все признаки этого вида восстанавливаются в чистоте. Случай с бизидарией является классическим примером химерного строения организма.

Дарвин, описывая явление вегетативных гибридов, фактически имел дело именно с химерами. Он подробно описал в качестве вегетативного гибрида случай бизидарии. Будучи тонким наблюдателем Дарвин отметил, что у вегетативных гибридов винограда, гиацинта и картофеля отдельные участки несут признаки той или другой формы; он писал, что «признаки двух форм не бывают однородно перемешаны у прививочных помесей. Они гораздо чаще встречаются обособленными, т. е. распределенными по различным сегментациям».

Как указано выше, растительные химеры дают пример поразительной устойчивости видовых особенностей разных клеток и тканей. У бизидарии уже скоро 150 лет ткани разных видов сосуществуют в химере и, несмотря на то, казалось бы, все условия для взаимной переделки их природы, эти ткани сохраняют все свои видовые особенности. Постоянно идущее расхимирование бизидарии приводит к тому, что на этих химерных растениях возникают ветки, состоящие целиком из клеток одного вида, которые полностью восстанавливают или вид ракичника обыкновенного (*Cytisus Laburnum*), или ракичника пурпурового (*P. purpureus*).

Такая же устойчивость против влияния привоя обнаруживается для всех сортов плодовых, которые столетиями поддерживаются путем их культивирования на устойчивых подвоях. Так культурные сорта яблонь размножаются путем прививок на подвой-дички, ценность которых состоит в их устойчивости к неблагоприятным условиям. В результате сорта яблонь на протяжении столетий испытывают воздействие со стороны данных подвоев и совершенно не меняют своих сортовых свойств.

Некоторые сорта яблонь сохраняют свои сортовые свойства не только вопреки действию на них данных подвоев, но и сами эти сортовые особенности являются результатом сохранения обособленных наследственных свойств разных тканей внутри химеры. Так, например, новая форма яблони, описанная Кестлем, обусловлена появлением химеры между сортами Бостонское полосатое и Золотой ренет, при этом наружный слой, принадлежащий Золотому ренету, не в состоянии покрывать крупные плоды Бостонского полосатого, и в результате нижняя часть плодов имеет внешность Золотого ренета, а верхняя - Бостонского полосатого.

Вполне понятно, что существование растительных химер лишь по ошибке обозначается термином «вегетативный гибрид». На самом деле химеры не только не подтверждают возможность существования вегетативных гибридов, которые путем вегетативного сближения якобы обеспечивают объединение наследственности аналогично полным гибридам, а, напротив, существование химер является прямым доказательством ошибочности такого мнения.

Процессы оплодотворения глубоко отличаются от обычных явлений ассимиляции питательных веществ. В оплодотворенном яйце (зиготе) объединяются ядерные структуры отца и матери. В результате возникает новая клетка с новыми в сравнении с родителями материальными основами наследственности, которая может синтезировать особенности родителя.

Утверждение о принципиальной равноценности половых и вегетативных гибридов не считается с данными современной биохимии, физиологии и генетики. Подобная постановка вопросов совершенно не учитывает современных знаний о структуре клетки, о процессе оплодотворения, об основных законах наследственности. Эти представления не принимают во внимание

ведущей роли ядра клетки в наследственности и развитии.

Следует отметить, что несколько лет тому назад приводилось много данных из опытов, которые, казалось бы, говорили в пользу равноценности вегетативных и половых гибридов (Глушенко, 1948, и др.). Наибольшее количество такого рода опытов было проведено с томатами. Однако переисследование вопроса показало, что эти данные были получены без учета современных методических требований к такого рода экспериментам.

Новые проверочные работы по взаимодействию компонентов в прививках опубликованы Вилсоном и Винтером (1946), Крейном (1949), Саксом (1951), Риком (1952), Бриксом (1952), Арнольдом (1953), Беме (1954), Штуббе (1954) и др.

В качестве примера сошлемся на данные работ Г. Беме и Х. Штуббе, ученых Германской Демократической Республики.

Г. Беме, разработавший в течение 3 лет и изучивший 1063 прививок у томатов, показал, что хотя прививки и могут вызвать увеличение изменчивости признаков растений, однако под их влиянием в его опытах не возникает закономерных специфических изменений. При работе с прививками гибридных форм Беме не наблюдал ни направленной смены доминирования, ни изменения в закономерностях расщепления. Х. Штуббе изучил 3343 прививки у томатов. Ни в одном случае не было обнаружено смещения наследственно обусловленных признаков. Совершенно не наблюдалось адекватных изменений в потомстве прививки и не было обнаружено в характере ожидаемого расщепления. Вывод Штуббе из его опытов гласит: «Проведенные с громадной затратой материала и времени исследования по проблеме вегетативной гибридизации растений не дали никаких указаний на существование такого явления».

С. Я. Краевой (1941, 1946, 1957, 1958) провел обширные опыты по прививкам картофеля и томатов и прививкам неклубненосных пасленовых. Прививка белоплодных томатов на красноплодные и наоборот никаких изменений не вызывает. При прививке томатов на дурман и наоборот показано, что в привой томата из подвоя дурмана переходит атропин. Дурман, привитой на томат, перестает синтезировать атропин. В семенных поколениях изменения в химизме прививок исчезают. В случае прививки томатов на табак в привой томата из подвоя табака переходит никотин. Табак, привитой на томате, никотина не синтезирует. И в этом случае изменения в химизме прививок исчезают при семенном размножении. То же относится и к прививкам табака с никотином на табак с анабазином, причем оба эти соединения имеют корневое происхождение.

Эти данные также отчетливо свидетельствуют, что в случаях прививок не происходит появления вегетативных гибридов, объединяющих наследственность компонентов прививки.

С. Я. Краевой (1958), обсуждая факты, полученные им и рядом других авторов, приходит к заключению, что «смело можно сказать: посредством прививок вегетативные гибриды, аналогичные половым гибридам, не получаются, и это можно считать доказанным (Краевой, 1946, 1948, 1957; Брикке, 1952; Штуббе, 1954; Беме, 1954). И не следует ориентировать практику на получение формового разнообразия посредством прививок».

Л. Жегоцинская (1957) провела в Польше обширные опыты по прививкам у нескольких видов люпинов. Она сделала 2126 прививок и пишет: «Прививки люпина на бобах, сое, горохе и фасоли не дали положительных результатов. В настоящей работе автору не удалось получить ни одного вегетативного гибрида».

А. Р. Жебрак (1956, 1957) опубликовал результаты своих опытов с прививками между двумя резко отличающимися по целому ряду признаков сортами гороха (Виктория, Чудо). Обсуждая полученные данные, автор приходит к выводу, что эти факты «не подтверждают существования так называемых вегетативных гибридов».

В течение более 20 лет С. П. Лебедева в условиях Москвы производила прививку южных сортов дыни в тыкву за счет использования корневой системы тыкв. Она добилась интересных практических результатов по разведению дынь под Москвой. Однако ни один признак тыквы (подвой) не перешел к дыне (привой) в качестве унаследованного свойства. Дыни, выращенные на мощных подвоях тыквы с ее корневой системой и ассимиляционным аппаратом листьев, стойко сохраняют и передают своим семенным поколениям все свои отличительные свойства, включая аромат, вкус и др.

Для вопроса о взаимовлиянии разных видоспецифических категорий при условии их объединения в одном организме большой интерес имеют опыты Б. Л. Астаурова, который исследовал этот вопрос путем вызывания андрогенного развития у отдаленных (межвидовых) гибридов тутового шелкопряда. Под андрогенным развитием понимаются те случаи, когда ядро яйцеклетки оказывается разрушенным и потому ядро зиготы (оплодотворенной яйцеклетки) строится исключительно за счет ядерного материала, привнесенного спермием, т. е. полученного от отца.

В опытах Б. Л. Астаурова (1957) впервые был получен случай полного межвидового андрогенеза при скрещивании культурного и дикого видов шелкопрядов (*Bombix mori* L и *B. Mandarina moore*). В этих случаях развитие начинается с оплодотворенного яйца, которое содержит цитоплазму одного вида и ядро другого. Андрогенное развитие в этих случаях достигалось посредством высокотемпературных воздействий на свежее оплодотворенное яйцо, находящееся в стадии метафазы второго деления созревания. В результате ядро яйцеклетки гибнет, а два спермия, проникшие в яйцо, сливаются и образуют диплоидное яйцо оплодотворенной яйцеклетки. В результате ядро вида *B. mori* оказывается в окружении плазмы

вида *V. mandarina*, и наоборот.

В данном случае, как справедливо указывает Б. Л. Астауров, мы имеем дело со случаем наиболее глубоко выраженной вегетативной гибридизации. Ведь цитоплазма яйца с ее запасными питательными материалами во многие тысячи раз превосходит объем ядерного материала.

Встает вопрос: каков же результат влияния этой массы цитоплазмы одного вида на чужеродное для нее ядро? Возможности этого влияния очень велики, так как замещение ядра в яйцеклетке происходит в отправном пункте индивидуального развития. Цитоплазма в этом случае имеет возможность действовать на признак развивающейся особи в течение всего онтогенеза. Опыты Б. Л. Астаурова с предельной четкостью показали, что цитоплазма оказывается неэффективной в своем влиянии на ядро, более того, она сама коренным образом преобразуется под действием ядра чужого вида.

Из любой гибридной яйцеклетки, содержащей цитоплазму одного вида и ядро другого, развиваются особи, обладающие признаками только того вида, чье ядро было внесено в данную яйцеклетку. В этих случаях при наличии полного гетероспермного андрогенеза у животных не было найдено никаких указаний на связь видовых отличительных особенностей с материалом материнской яйцеклетки. Все отличительные видовые признаки андрогенетических гибридов, независимо от направления скрещивания, получены от отцовского вида через мужские половые клетки и внесенный им ядерный материал.

Как указывает Б. Л. Астауров, эти данные, позволяющие изучить последствия предельно глубокой вегетативной гибридизации, показывают наивность многих попыток путем несравнимо менее глубоких взаимоотношений компонентов прививок получить то объединение наследственных свойств, которое осуществляется при скрещивании, когда сливаются ядерные структуры половых клеток отца и матери.

Что касается фактов взаимовлияния компонентов прививки, при котором происходят даже морфогенные изменения, длительно сохраняющиеся при вегетативном размножении, то, как это было показано выше, они были открыты И. В. Мичуриным и подтверждаются в целом ряде исследований других авторов. При этом сам Мичурин хотя в известной мере и переоценил возможности вегетативной гибридизации, но вместе с тем ясно понимал, что результаты прививок далеко не совпадают с результатами скрещиваний. Так, в статье «Северный абрикос» он писал: «При акклиматизации абрикоса, описанного в этой статье, читатели еще раз увидят безуспешность попытки акклиматизировать растения при посредстве другого, не полового, способа размножения растений, путем переноса целого растения в виде отводков или частей его в виде черенков для посадки или для прививки. Такой путь никогда не давал хороших результатов».

С. Ф. Черненко и Е. С. Черненко (1955), много работавшие в Мичуринске над вопросом о роли метода ментора в селекции яблони, пишут: «Эта важнейшая сторона учения И. В. Мичурина нуждается в дальнейшей глубокой и всесторонней разработке. Можно прямо сказать, что вопросы направленного воспитания имеют еще много неясного».

И.В. Мичурин – мыслитель, естествоиспытатель и патриот страны социализма

Из всего сказанного выше очевидно, как велико значение работ И. В. Мичурина. Исключительно важно, что он, создав систему самостоятельных идей, встал на путь их синтеза с опытом и идеями всей прогрессивной науки.

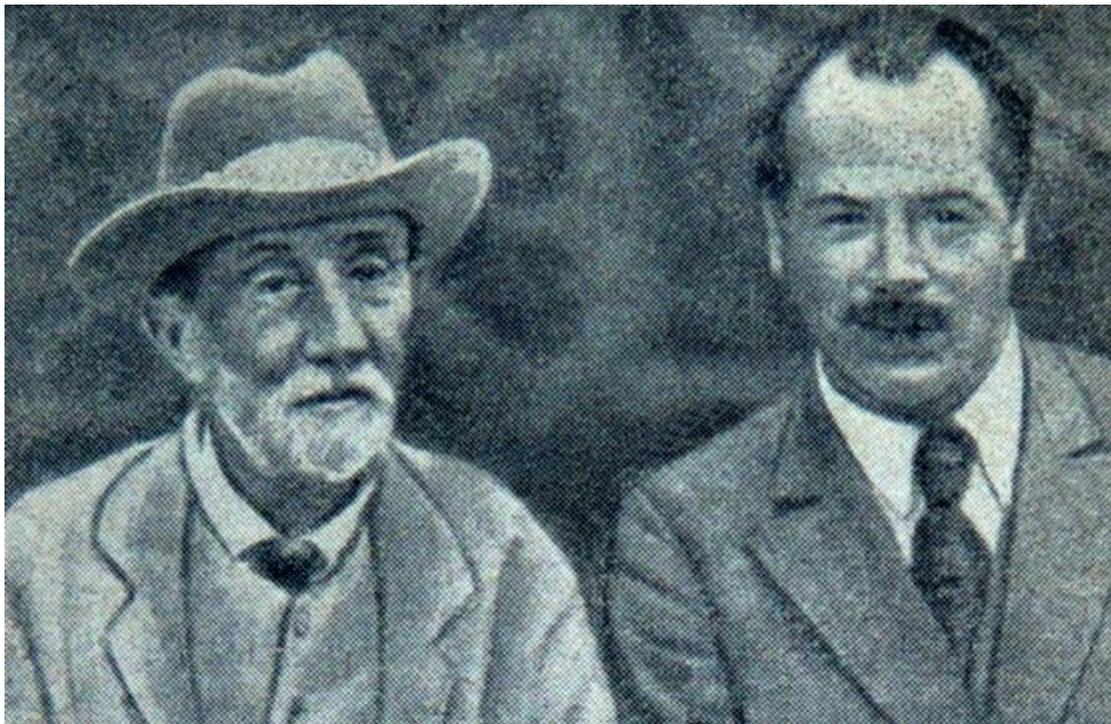
В обращении «К садоводам, ударникам-рационализаторам, к комсомольской и колхозной молодежи» Мичурин писал: «Наука становится силой, когда ею овладевают массы,—так учил В. И Ленин. В области селекции мы должны работать по ленински. Для этого должно быть осуществлено следующее: 1. Использовать с максимальным эффектом опыт и достижения мировой селекции и моих приемов в деле выведения новых сортов растений». Эту же фразу И. В. Мичурин повторяет в статье «Наши неотложные задачи». В 1925 г., говоря о путях искусственного изменения строения растений, Мичурин писал: «...остановиться на одной точке в движении дела безусловно было бы полнейшим преступлением, и в особенности в текущее время, когда наука во всех деталях своих так изумительно прогрессирует...». Он высоко ценил работы по генетике и селекции, которые велись в Советском Союзе. В 1932 г. в Ленинграде под председательством Н. И. Вавилова была проведена Всесоюзная генетическая конференция. В статье 1932 г. И. В. Мичурин писал: «В социалистическом сельском хозяйстве мы уже имеем немало прецедентов того, насколько велика и могущественна роль селекции. Происходившая на днях в Ленинграде Всесоюзная генетическая конференция решительно поставила вопрос о развитии селекции в массовом масштабе как в области технических, так и зерновых и плодово-овощных культур».

Мне, проработавшему свыше полувека в области селекции плодово-ягодных растений, особенно отраднее теперь убеждаться в том, насколько широко и продуктивно поставлена теперь селекционная деятельность, насколько выросло это дело по своим размерам и содержанию». Далее в той же статье Мичурин пишет: «Во время происшедшей 25—30 июня с. г. (1932) в Ленинграде Всесоюзной генетической конференции обсуждался социальный заказ винодельной и кондитерской промышленности о выведении сортов вишни с наиболее темно окрашенным соком,— мои селекционные работы уже дали готовый ответ на этот заказ; 14 июля я снял первые плоды превосходной черноплодной вишни... Ширпотреб».

Для характеристики деятельности И. В. Мичурина большой интерес имеет вопрос о его взаимоотношениях с крупными учеными-ботаниками нашей страны. Жизненный подвиг И. В. Мичурина вызвал чувство восхищения у многих ученых. Еще в

условиях дореволюционной России поддержку и помощь ему оказывали Н. И. Кичунов, В. В. Пашкевич, М. В. Рытов, А. А. Ячевский и др.

После Великой Октябрьской социалистической революции многие ученые высоко оценили деятельность И. В. Мичурина. Он сам охотно вступал в научные контакты. Так, например, в 1935 г. в письме к известному советскому цитологу и генетику, директору Института экспериментальной биологии в Москве Н. К. Кольцову, разрабатывавшему вопросы хромосомной теории наследственности, Мичурин писал: «Уважаемый Николай Константинович! Многие непредвиденные обстоятельства и болезненное состояние лишали меня возможности ответить на Ваше письмо тотчас же по его получению, за что прошу извинения. Ваше желание тесней связаться с моими работами целиком отвечает моим желаниям, и я, по мере моих сил и знаний, постараюсь эту связь поддерживать».



Особый интерес имеют взаимоотношения И. В. Мичурина и Н. И. Вавилова (П. А. Баранов и Д. В. Лебедев, 1955). Этот интерес обусловлен тем, что Н. И. Вавилов все эти годы возглавлял советскую генетическую растениеводческую науку и был официальным руководителем сельскохозяйственной науки, занимал пост президента ВАСХНИЛ.

Впервые Н. И. Вавилов посетил И. В. Мичурина в 1920 г., и с тех пор вплоть до смерти И. В. Мичурина (в 1935 г.) не прерывался живой контакт двух крупнейших ученых нашей страны.

Знакомство с работами И. В. Мичурина произвело на Н. И. Вавилова глубокое впечатление. В некрологе, посвященном И. В. Мичурину, Н. И. Вавилов писал в 1935 г.: «В скромнейшей обстановке в условиях одиночества и бедности началась и продолжалась работа И. В. Мичурина до революции. Октябрьская революция изменила все: Владимир Ильич Ленин обратил внимание на работу Мичурина».

В начале 1922 г., выступая на Всесоюзном совещании по опытному делу при Наркомземе РСФСР, Н. И. Вавилов поставил вопрос о необходимости расширить работы, ведущиеся под руководством И. В. Мичурина, и о широком опубликовании его работ. 1 сентября 1922 г. Н. И. Вавилов обратился к И. В. Мичурину с просьбой дать обобщающую статью о результатах его работ.

Первая книга И. В. Мичурина вышла в 1924 г. В ее основу положена статья «Итоги 47-летней работы по гибридизации в области плодоводства», которая начинается следующими словами: «Исполняя желание Отдела прикладной ботаники и селекции, переданное мне в письме проф. Н. И. Вавилова от 1 сентября 1922 г. за № 215, посылаю краткую сводку моих 47-летних работ по выведению новых сортов плодовых растений, для качественного улучшения ассортиментов в местностях средней и северной России». Эта книга вышла под редакцией В. В. Пашкевича с предисловием Н. И. Вавилова.

И. В. Мичурин высоко ценил научную школу Н. И. Вавилова. Он послал к нему учиться в аспирантуру одного из своих ближайших учеников — П. Н. Яковлева. С другой стороны, по инициативе Мичурина у него в Мичуринске была создана цитогенетическая лаборатория, во главе которой по рекомендации Н. И. Вавилова был поставлен окончивший аспирантуру у него в Ленинграде Д. Ф. Петров. В этой лаборатории ряд работ был выполнен сотрудниками Н. И. Вавилова.

На протяжении 20-х и 30-х годов Н. И. Вавилов и его сотрудники неоднократно посещали И. В. Мичурина. В один из приездов (15 июня 1932 г.) сделана помещенная здесь фотография, которая была прислана И. В. Мичуриным Н. И. Вавилову с надписью, сделанной рукой И. В. Мичурина, — «Многоуважаемому Николаю Ивановичу Вавилову на добрую память».

В библиотеке Ботанического института имени В. Л. Комарова АН СССР имеется экземпляр II тома «Итогов полувековых работ» с надписью: «Авторск. экземпляр И. В. Мичурина» и далее: «Многоуважаемому президенту Академии с/х наук СССР академику Николаю Ивановичу Вавилову на добрую память от автора — И. В. Мичурина».

8 апреля 1933 г. в этой же библиотеке имеется экземпляр «Итогов 60-летних работ», на котором имеются автографы И. В. Мичурина и Н. И. Вавилова.

16 января 1929 г. Всесоюзный съезд по генетике, селекции, семеноводству и племенному животноводству приветствовал И. В. Мичурина — «творца новых форм полезных для человека». Телеграмма была подписана председателем съезда Н. И. Вавиловым.

В сентябре 1934 г. состоялся юбилей 60-летия деятельности И. В. Мичурина 20 сентября 1934 г. на общегородской демонстрации в Мичуринске и на торжественном заседании Н. И. Вавилов приветствовал юбиляра от имени Академии наук СССР и Всесоюзной Академии сельскохозяйственных наук имени В. И. Ленина. На приуроченном к юбилею первом съезде опытников-плодоводов Н. И. Вавилов выступил с докладом о мировых разнообразиях культурных растений и в частности плодовых.

К 60-летию И. В. Мичурина Н. И. Вавилов опубликовал статью «Праздник советского садоводства», в которой развивал мысль, что И. В. Мичурин, обосновав принцип гибридизации и отбор, пришел к дарвиновским принципам селекции и доказал их громадную производственную эффективность на примере плодовых.

Большую роль сыграла активность Н. И. Вавилова при избрании И. В. Мичурина почетным членом Академии наук СССР общим собранием в 1935 г. Запись в протоколе общего собрания от 1 июня 1935 г. (§30) гласит: «Непременный секретарь доложил заявление 12 действительных членов Академии наук (первый подписавший академик Н. И. Вавилов) об избрании в почетные члены И. В. Мичурина».

8 июня, на следующий день после смерти И. В. Мичурина, в газете «Правда» вместе с траурным извещением была опубликована статья Н. И. Вавилова «Подвиг», посвященная жизни И. В. Мичурина. В журнале «Природа» была напечатана статья Н. И. Вавилова «Памяти И. В. Мичурина». В этих статьях Н. И. Вавилов писал, что основная и крупнейшая заслуга И. В. Мичурина состоит в том, что он, как никто в нашей стране, выдвинул идею отдаленной гибридизации в плодоводстве и практически доказал правильность этого пути, что И. В. Мичурин мобилизовал для целей гибридизации мировое разнообразие видов и сортов плодовых из Сибири, с Дальнего Востока, из Канады, Китая и многих других стран. Он писал, что И. В. Мичурин реализовал свои идеи в практике благодаря тому, что в нем счастливо сочетались талант, железная воля и громадная трудоспособность. «Его труды проникнуты материалистической философией и многие положения его совершенно оригинальны. Во всех своих трудах Мичурин зовет к самостоятельности, творческой работе... Мичурин ушел, но его любимое дело подхвачено и не умрет. Подвиг его бессмертен. Советская страна строит новое, мощное социалистическое садоводство».

Поддерживая связи и контакт со многими передовыми советскими учеными, И. В. Мичурин неоднократно обращался и к опыту мировой науки. Так, о работе зарубежных генетиков, он в статье 1929 г. пишет: «Наконец представилась давно ожидаемая возможность сличить и проверить те или другие выводы результатов моих работ по одному из отделов генетики по 35-летним практическим работам одного из выдающихся деятелей США — профессора Ганзена — в связи с трудами 1-го Генетического конгресса 1902 г. в Америке о законах Менделя, в 1904 г. по сообщению Де-Фриза на Международной выставке о мутациях, в 1906 г. на Международном конгрессе в Лондоне, в 1926 г. в Нью-Йорке на Международной конференции о прогрессе генетики, на Конгрессе в Корнельском университете и в 1927 г. в Берлине на 5-м Международном конгрессе по генетике и т. д.». И. В. Мичурин, как мы уже видели выше, считал необходимым привлечь законы Менделя для исследования расщепления хромосом у плодовых. Его взор все чаще обращался к роли хромосом в наследственности, учению о мутациях, понятию гена, к явлениям гетерозиготности и гомозиготности и т. д.

В труде «Принципы и методы работ», о некоторых вопросах по изучению наследственности, И. В. Мичурин пишет: «Конечно, было бы небесполезным в этом деле принятие в расчет законов Менделя и даже учет количества хромосом». В своем докладе заведующему Тамбовским губернским земельным отделом он пишет: «Нам требуется, главным образом, возможно лучше выявить способы выведения улучшенных новых сортов плодовых растений; рассматривая эти способы, мы дошли до вывода, что в большинстве свойств и качеств этих сортов мы получаем не всегда то, что желали, а то, что случайно нам даст судьба». К этой фразе на полях И. В. Мичурин делает пометку: «Прибавить о хромосомах, о количестве выведенных сортов и другие открытия».

Придавая крупное значение открытиям из области хромосомной теории наследственности, И. В. Мичурин в 1926 г. лично

организовал цитологическую лабораторию на своей станции. В качестве основной задачи этой лаборатории он указал на изучение роли хромосом в процессах отдаленной гибридизации. Мичурин живо интересовался разработкой методики искусственного получения полиплоидов через удвоение числа хромосом у плодово-ягодных растений. В качестве первого объекта для этих экспериментов И. В. Мичурин указал на черную смородину, имея в виду увеличение размеров плодов у полиплоидов, а также преодоление стерильности у гибридов черной смородины и крыжовника (см. статью Д. Ф. Петрова в сборнике «Мичурин и дарвинизм», 1937).

В своих последних трудах И. В. Мичурин широко использовал термины «мутация» и «ген». Он критиковал ошибочные стороны мутационной теории Де-Фриза «О мутационной теории», однако указывал на важное значение самого явления мутаций.

Говоря о последствиях гибридизации у плодовых, И. В. Мичурин писал: «...в таких случаях в сеянцах всегда появляется самое большое количество различных мутаций, из которых нетрудно будет выбрать более нужное нам уклонение». Он указывал, что, в потомстве некоторых сортов среди сеянцев «получаются крайне интересные мутанты».

Известно, какое значение в наши дни занимает проблема воздействия атомной энергии на наследственность. В 1933 г. разработка проблемы искусственных мутаций только началась, однако, уже на этой ранней стадии работы разработанные генетиками методы получения искусственных мутаций воздействием ионизирующих излучений привлекли внимание И. В. Мичурина. Как уже указывалось выше, он советовал И. С. Горшкову: «В 1933 году начинай работать по выявлению искусственных мутаций».

И. В. Мичурин критиковал ошибочные стороны теории гена, однако само понятие «ген» и его значение для наследственности и развития, как указано выше, было им глубоко оценено. Выше этому было дано немало примеров. Укажем еще на один. И. В. Мичурин писал: «Организм каждого сеянца гибрида — сумма, а слагаемые ее — гены родичей растений производителей и плюс внешние условия среды, климата, почвы и состава атмосферы — количество влаги, интенсивность света и сила ветров».

Все сказанное показывает, что И. В. Мичурин твердо шел к синтезу своего учения с новыми обширными прогрессивными достижениями генетической науки.

И. В. Мичурин был образцом скромности учёного. В заметке о методах он писал: «...я нисколько не претендую на какую-то выставку новых открытий или на опровержение каких-либо установленных авторитетами науки законов, я только излагаю мои заключения и доводы на основании личных практических моих долголетних работ в деле выведения новых сортов плодовых растений, причем, очень может быть, впадаю в некоторых случаях в ошибки неправильного понимания различных явлений в жизни растений и приложения к ним хотя бы законов Менделя и других учений последнего времени, но такие ошибки, неизбежные при всяких работах, большого значения иметь не могут, так как впоследствии, вероятно, будут исправлены другими деятелями».

И. В. Мичурин решал проблемы науки в неразрывном единстве с задачами практики. Замечательно его отношение к науке и ее задачам.

Рассказывая о своем слабом здоровье, он пишет, что «только всепоглощающая страсть, до полного самозабвения, могла дать ту невероятную стойкость организма, при которой человек становится способным выполнить непосильный для него труд». В лекции по радио И. В. Мичурин так характеризовал работу своего питомника: «... мой питомник — это мастерская, где ведется работа по выведению новых сортов, по созданию новых видов растений с тем, чтобы они полнее отвечали потребностям жизни трудящихся и лучше приспособлялись к неизбежным изменениям климатических условий».

Обращаясь к комсомольцам, И. В. Мичурин писал о необходимости «постоянно связывать теорию с усидчивой практикой, проверять все написанное в упорном труде и диалектическом мышлении». В письме ко II Всесоюзному съезду колхозников-ударников он писал: «В лице колхозника история земледелия всех времен и народов имеет совершенно новую фигуру земледельца, вступившего в борьбу со стихиями с чудесным техническим вооружением, воздействующего на природу со взглядом преобразователя».

Заканчивая это письмо, И. В. Мичурин писал: «Растение и животное должны быть более продуктивными, более выносливыми, более отвечающими потребностям этой живой жизни. А это возможно только на основе всемогущей техники и всемогущей селекции».

Так выдающийся селекционер-ученый, пройдя тяжелую жизнь борьбы и лишений до революции, после нее оказывается в первом ряду борцов за социализм. Он зовет народ взять в свои могучие и бессмертные руки дело преобразования природы. В этом отношении жизнь и труды И. В. Мичурина должны быть знаменем для советских ученых. И каждый советский ученый, все отдающий Родине, народу, повторяет вслед за Мичуриным его слова из замечательной статьи «Мечта моей жизни»: «Иных желаний, как продолжать вместе с тысячами энтузиастов дело обновления земли, к чему звал нас великий Ленин, у меня нет».

Послесловие

Наши дни отстоят от времени И. В. Мичурина более чем на 30 лет. Наука за эти годы претерпела громадные изменения. Генетика раскрыла материальные основы явления наследственности в виде молекулярных структур ДНК, установив таким образом химическую природу гена. Оказался расшифрованным генетический код, регулирующий синтез белков, заложены основы для полного раскрытия природы молекулярных механизмов мутаций. Генетика подняла дарвинизм на новую ступень, обогатила его раскрытием сущности механизмов микроэволюционных процессов, разработала проблему взаимодействия среды и организма, бросила новый свет на деятельность естественного отбора в эволюционных процессах и искусственного отбора при селекции. Она подвела научную базу для понимания процессов скрещивания внутри видов и для процессов, наступающих при гибридизации видов и более отдаленных форм. Открылись новые области практического применения науки, такие, как радиационный и химический мутагенез у растений и микроорганизмов, генетически управляемый гетерозис, экспериментальная полиплоидия, использование мужской цитоплазматической стерильности в селекции растений, испытание производителей по потомству в животноводстве, и т. д.

В результате всех этих крупнейших достижений генетика, заняв центральное место в биологии, вышла на самый передний край современного естествознания. Генетика стала краеугольным камнем биологии в исследовании вопроса о сущности жизни и управления наследственностью организма, она опирается на современные достижения физики, химии и математики. Наступает пора глубокого союза генетики и селекции, генетики и медицины, генетики и проблем воспитания, генетики и биологических проблем, встающих при исследовании космоса, генетики и биологических проблем, связанных с внедрением в жизнь атомной энергии. Генетика как центральная наука о жизни становится не только важнейшей теоретической дисциплиной, но и наукой практической, которая широко проникает в жизнь, серьезно влияет на современное развитие производительных сил общества, связанных с сельским хозяйством и медициной.

В нашей стране развитие генетики прошло через ряд этапов. Основы для ее могущественного развития были заложены вскоре после Великой Октябрьской социалистической революции. Этот пионерский этап становления советской генетики в первую очередь связан с деятельностью Н. И. Вавилова и Н. К. Кольцова. Научно-организационная деятельность этих двух выдающихся ученых заложила основы развития генетики в нашей стране, при этом каждый из них внес крупнейший личный вклад в развитие мировой и советской науки.

Н. И. Вавилов возглавил всю теоретическую и прикладную генетику растений в СССР. Будучи блестящим теоретиком, Н. И. Вавилов обосновал эколого-географические принципы селекции, создал учение о мировых центрах происхождения культурных растений, обосновал принцип гомологических рядов в наследственной изменчивости, развил учение об иммунитете у растений. Н. И. Вавилов разработал научные основы селекции растений в нашей стране и воплотил их в жизнь, проделав гигантскую научно-организационную работу. Он в 1929 г. стал первым президентом Всесоюзной сельскохозяйственной академии имени В. И. Ленина. В 1931 г. был избран президентом Всесоюзного географического общества. В 1926 г. был удостоен премии имени В. И. Ленина. В 1930 г. Н. И. Вавилов был назначен первым директором Института генетики Академии наук СССР. Созданный Н. И. Вавиловым Всесоюзный институт растениеводства, директором которого он был в 1924—1940 гг., имел обширную сеть опытных станций и через их деятельность организовывал селекционный процесс растений в СССР. Кроме того, ВИР стал центром сбора мировой коллекции культурных растений и их диких предков. Мировая коллекция явилась кладезем для создания многих сотен сортов самых разных культур.

Сотни высококвалифицированных генетиков, селекционеров растений вышли из школы Н. И. Вавилова. Вокруг него сплотились крупнейшие генетики и цитологи растений, такие, как Г. Д. Карпеченко, Г. Д. Левитский, Л. И. Говоров, М. И. Хаджинов, Ф. Х. Бахтеев, А. Н. Лутков, М. А. Розанова, П. М. Жуковский, М. Г. Попов, В. Е. Писарев, и многие другие. Созданный этим коллективом под руководством Н. И. Вавилова в 1935 г. труд «Теоретические основы селекции» не имел равных во всем мире.

Научные основы селекции и организации селекционного дела в СССР приняли благодаря деятельности Н. И. Вавилова и его школы такую совершенную форму, равной которой не было во всем мире. Была заложена основа для громадного скачка селекции растений, который должен был вывести советскую селекцию на первое место в мире.

И. К. Кольцов, начиная с 1917 г. был первым, кто организовал исследования по центральным теоретическим проблемам общей генетики в нашей стране. Созданный и руководимый им до 1939 г. Институт экспериментальной биологии стал центром по развитию теоретической генетики в нашей стране. Будучи выдающимся исследователем, И. К. Кольцов заложил базу для учения о молекулярных основах наследственности и учения об ауторепродукции хромосом, что в наши дни составляет сердцевину всей молекулярной генетики. Вокруг Н. К. Кольцова на известный период сплотились крупнейшие теоретики генетики и экспериментальной биологии, такие, как С. С. Четвериков, А. С. Серебровский, Д. П. Филатов, М. М. Завадовский, Г. И. Роскин, П. И. Живаго, С. Л. Фролова, С. Н. Скадовский, и др. Большая школа учеников Н. К. Кольцова, и

среди них Б. Л. Астауров, Д. Д. Ромашов, И. А. Рапопорт, Д. В. Тимофеев-Рессовский, Н. Н. Соколов и многие другие, внесла крупнейший вклад в развитие теоретической и экспериментальной генетики в СССР.

В Ленинградском университете сложилась генетическая школа Ю. А. Филипченко, который в 1929 г. выступил с первым учебником по генетике для университетов и с блестящей монографией по частной генетике растений.

Крупнейшее значение имело развитие работ по кариологии, начатое в нашей стране С. Г. Навашиным, который еще до 1917 г. обосновал учение о морфологической индивидуальности хромосом. Блестящая советская школа цитологов и цитогенетиков, созданная С. Г. Навашиным, в лице Г. А. Левитского, М. С. Навашина, А. Г. Николаевой, И. Н. Свешниковой, Е. Н. Герасимовой и др. разработала многие важнейшие стороны учения о строении и поведении хромосом. На рубеже нашего века И. И. Герасимов начал работы по экспериментальной полиплоидии у растений.

Работами С. Н. Давиденкова и С. Г. Левита были заложены основы медицинской генетики. Г. А. Надсон и Г. Г. Филиппов в опытах с дрожжами в 1925 г. начали эру искусственного получения мутаций. Ряд замечательных ученых работали на поприще прикладной генетики животных и растений. Выдающийся вклад в теорию селекции и развития отечественного животноводства внесли Н. Н. Кулешов, Е. А. Богданов, М. Ф. Иванов и др.

Генетическая теория селекции была развита и внедрена в практику в работах таких выдающихся селекционеров зерновых и других культур, как Н. В. Рудницкий, С. И. Жегалов, П. Н. Константинов, П. И. Лисицын, А. П. Шехурдин, А. А. Сапегин, В. В. Таланов и др.

Это был первый период блестящего и многостороннего развития генетики в нашей стране. Усилиями ученых старшего поколения и большого отряда молодых одаренных ученых, вошедших в науку за время с 1920 по 1935 г. (год смерти И. В. Мичурина), советская генетика выходит на первое место в мире. В этот период советскими исследователями было показано, что факторы внешней среды, и в первую очередь радиация, вызывают мутации; что ген не является элементарной единицей, а имеет сложную внутреннюю структуру; что действие гена зависит от его положения в системе хромосом. Было разработано учение о центрах происхождения культурных растений; заложены основы учения о генетике популяций, что обеспечило создание синтеза генетики и дарвинизма; установлены хромосомные принципы, обеспечивающие размножение гибридов при отдаленной гибридизации; открыто явление цитоплазматической мужской стерильности у культурных растений; создана молекулярная модель ауторепродукции хромосом; заложены основы медицинской генетики и т. д.

На эти же годы падает расцвет теоретической работы И. В. Мичурина, он разрабатывает географические принципы в гибридизации растений, проблему доминантности, вопросы взаимоотношения организма и среды и проблему воспитания гибридов. Однако при всем этом Мичурин занимал самобытную позицию, отделявшую его от потока мощного развития современной ему генетики. Еще недавно он отрицал менделизм, занимая в этом важнейшем вопросе генетики далеко не прогрессивную позицию, он не оценил по-настоящему все значение теории гена, хромосомной теории наследственности и роли генетики в развитии теории эволюции и теории селекции. Мичурин выступал с рядом крайних, неверных заявлений в вопросе о вегетативной гибридизации. Все это отдаляло его от генетиков его времени, однако уважение к нему и признание его практических и научных заслуг от этого не уменьшалось. Мы видели, с каким уважением и дружеским признанием относились к И. В. Мичурину руководители генетики его времени Н. И. Вавилов и Н. К. Кольцов. Этот контакт не был бесплодным — в конце своей жизни Мичурин настойчиво искал пути для синтеза своих идей с современной наукой.

При жизни И. В. Мичурина не вставал вопрос о том, что он якобы создал столь фундаментальные научные принципы, которые могли бы быть противопоставлены современной генетике и дали бы основание говорить о существовании особой мичуринской генетики. Этот вопрос был поднят позднее, и сейчас на него следует ответить отрицательно. Дело обстоит так, что все значительные научные достижения Мичурина сейчас входят в современную генетику, всё ошибочное давно потеряло свое значение. И. В. Мичурин не противопоставлял своих идей генетике.

Главным в его учении, по его неоднократным заявлениям, была разработка принципов гибридизации растений, И. В. Мичурин, пройдя ряд этапов в своей работе, писал: «Я стал уже на совершенно правильный путь, к которому пришла наука лишь только в последние годы».

После смерти И. В. Мичурина литература многих лет изобилует преувеличениями роли его в развитии биологии. Неоднократно говорилось, что идеи Мичурина преобразовали основы биологии, что они создали новый этап в развитии дарвинизма и являются философски единственно правильными, во всех деталях развивая диалектический материализм, и т. д.

Используя эти преувеличения, не сам И. В. Мичурин, а ряд авторов после его смерти, и в первую очередь Т. Д. Лысенко, попытались сделать имя Мичурина тараном против развития новой биологии.

Время - великий судья, и сейчас нет ничего вреднее для понимания истинно выдающейся роли И. В. Мичурина в истории нашей науки, как раздувание культа его личности.

И. В. Мичурин разработал принципы отдаленной гибридизации и создал очень глубокое учение об управлении развитием гибридов. В связи с последним стоит его замечательная гипотеза об историческом становлении явления доминантности. Все эти достижения вошли в сокровищницу современной генетики. Будучи выдающимся селекционером, он дал великолепный пример единства теории и практики, ибо вся его замечательная практика по созданию сортов плодовых обосновывается теорией отдаленной гибридизации и уникальными методами воспитания гибридов.

И. В. Мичурин оставил неизгладимый след в истории нашей науки. Никто, кроме него не выразил столь ярко принцип единства теории и практики, активной роли науки, преобразующей мир. Глубоко понимая дух развития науки, Мичурин писал в 1932 г.: «Я должен предостеречь Вас, что в деле использования моих методов нужно постоянно смотреть вперед, ибо голое применение их может превратить их в догму».

При всем признании заслуг В. Мичурина, нет оснований говорить об особом мичуринском этапе в развитии биологии или об особой мичуринской генетике. Наука едина, и хотя она полна противоречий, дискуссий, движения, тем не менее развивается единая генетика, базирующаяся на материалистических принципах учения о материальных основах наследственности. Именно на этих всеобщих позициях и развивается современная генетика. Таким образом отдавая должное научному наследию И. В. Мичурина, надо ясно понимать, что оно не противостоит научной генетике, а составляет лишь часть ее проблем. Больше того, на современном этапе развития генетики достижения Мичурина лежат не на путях главной решающей магистрали, благодаря успехам которой революция, идущая в современной биологии, получила в генетике свое самое глубокое выражение.

Развитие по этой главной магистрали, являющееся двигателем современного мощного развития генетики, осуществляется благодаря комплексу генетики, цитологии, физики, химии и математики. В этом узле завязаны главные проблемы о сущности жизни, ее происхождении и возможности создания новых могущественных методов управления жизнью. В центре событий стоит теория гена, воплотившая в себе, как в фокусе, приложение новых методов исследования, и проблема взаимодействия ядра, цитоплазмы и среды, в разгадке которой лежит ключ к пониманию основных свойств жизни.

И. В. Мичурин не развивал этого направления в науке. Он считал, что главным, наиболее радикальным путем вмешательства в природу растений является гибридизация.

Перед советской генетикой стоят грандиозные задачи. Использование генетики в сельском хозяйстве и в медицине может быть успешным только в том случае, если оно будет уверенно опираться на все главные достижения современной науки о наследственности и изменчивости. В этом случае недопустима фетишизация опыта и достижений отдельных ученых. Недопустима монополия отдельных ученых и школ; которая, как правило, вместо живого творческого поиска нового в науке ведет к появлению догм, в которых формулируются умозрительные цели. Вместо того чтобы ставить перед природой вопрос — как и почему, начинают диктовать ей вымышленное «должно». По отношению к природе «должно» может иметь место лишь при наличии глубочайшего познания объективных законов.

Фронт исследований по проблеме наследственности, которые ведутся в наши дни, трудно охватить даже мысленно. Современная материалистическая генетика неудержимо растет вширь и вглубь. Уже не из радужных прогнозов, а из институтов и лабораторий зримо надвигается век направленной эволюции, когда человек, синтезировав все биологические знания и выработав единую теорию жизненных процессов, начинает смело диктовать свою волю природе, направленно преобразуя наследственность организмов.

Будущее, открывающееся перед генетикой, сулит человечеству неисчислимы блага. В создании нового взгляда в науке, устремленного на активное преобразование природы на благо людей, И. В. Мичурину принадлежит почетное место.