

ПУТИ СОВЕТСКОЙ СЕЛЕКЦИИ

Академик Н. И. Вавилов

По возрасту советская селекция является самой молодой в мире. Многие из нас еще хорошо помнят скромную селекционную лабораторию в Петровско-Разумовском, возникшую по инициативе нашего учителя Д. Л. Рудзинского в 1904 г. при кафедре земледелия В. Р. Вильямса.

Крупнейшие селекционные учреждения Западной Европы существуют столетия. Известная селекционная фирма Вильморе во Франции вступила в третье столетие своего существования. Даже молодая шведская Свалефская станция, эта Мекка мировой селекции, отпраздновала в этом году свой 50-летний юбилей. Развитие селекции, создание широкой сети селекционных учреждений и государственного семеноводства в нашей стране относится главным образом к советскому времени.

В развитии научной селекции американцы обычно различают 4 этапа: 1) введение в культуру готовых сортов, заимствованных извне, т. е. интродукцию сортов; 2) применение различных методов отбора как среди местных, так и заимствованных популяций (массовый, групповой, индивидуальный отборы, инцухт); 3) переход к синтезу новых сортов путем скрещивания и 4) переход к радикальной переделке существующих растений и сортов путем скрещивания отдельных видов и родов.

В этом чередовании этапов развития применительно к отдельным культурам в разных странах наблюдаются многочисленные отклонения. Специфическая особенность советской селекции — быстрое прохождение отдельных стадий развития, обусловленное преимуществами социалистического государства и той ролью, которую в нем играет передовая техника и наука.

Крупнейшие государственные мероприятия ближайших лет по поднятию зерновой продукции, по созданию устойчивого земледелия так же, как и всемерное развитие технических, плодо-овощных и других культур, определяют в настоящее время повышенные требования к сортам, значение которого возрастает с улучшением агротехники и применением удобрения. Для решения в кратчайшее время больших задач, поставленных перед практической селекцией, необходимы сильная теория, правильная расстановка сил, плановость, согласованность и единый фронт в исследовательской работе.

Задача моего сообщения осветить, какими путями развивалась и развивается советская селекция и что надо делать, чтобы еще больше повысить ее роль и значимость в социалистическом производстве.

В отличие от Соединенных Штатов Америки и Канады, где современное земледелие основано главным образом на зерновых культурах, заимствованных из Старого Света, советская селекция начала свою работу преимущественно со своими культурами и с местными сортами. Самые крупные достижения истекшего периода в области селекции полевых культур связаны прежде всего с отбором из наших смешанных сортов и популяций наиболее продуктивных линий. Лучшие наши селекционные сорта озимой и яровой пшеницы, ячменя, ржи, льна представляют собою результат прямого отбора среди местных популяций или стародавних сортов. Таковы сорта пшеницы: украинка, лютесценс 062, цезиум 111, гордеинформе 10, 189, наши превосходные селекционные льны и т. д.

В последние годы, когда мы получили возможность сравнения наших сортов пшеницы и льна со всеми лучшими иностранными сортами, особенно ясна правильность широкого использования наших местных материалов, с которого началась советская селекция. Завезенные дуборами в Америку наши местные сорта крымских и украинских озимых пшениц также, как и наших твердых пшениц, заняли в Соединенных Штатах первые места и до сих пор занимают не менее половины всей посевной площади под пшеницей (всего около 11 млн. га). Наши местные сорта овса, ржи, клевера, тимофеевки дали начально сортам Канады и США, где они занимают в настоящее время многие миллионы гектаров. Земледелие Северной Америки в значительной мере основано на использовании наших местных сортов.

За истекшие годы советские селекционеры произвели большую работу по использованию местного сортового материала. В основных земледельческих районах Украины,

Северного Кавказа, Западной Сибири и Поволжья местный сортовой материал по полевым культурам в значительной мере исчерпан, но в отношении Закавказья, Дагестана так же, как Средней Азии и Казахстана, он продолжает представлять большой практический интерес в селекции и дает еще возможность улучшения сортов.

Учась первое время у передовых капиталистических стран методам селекции, наша страна не могла игнорировать достижений иностранной селекции, и уже до Октябрьской революции на наших полях появляются время от времени западноевропейские и американские сорта.

Широкая плановая производственная интродукция лучших селекционных достижений Америки и Западной Европы относится уже в целом к советскому времени. Начиная с 1932 г., после исключительного неурожая предшествующего года, Наркомзем РСФСР, а позднее Наркомзем СССР при постоянном участии и научной консультации Всесоюзного института растениеводства (бывш. Институт прикладной ботаники и новых культур) начинают широкую плановую интродукцию всех лучших селекционных сортов Западной Европы, Северной Америки, Японии, Аргентины, Австралии и других стран. В целях правильной оценки сортов как наших селекционных и местных, так и лучших иностранных, почти одновременно с началом широкой интродукции организуется государственная сеть сортоспытания при Институте растениеводства, которая явилась главным арбитром по установлению ценности сортов и по плановому введению их в хозяйство.

Сотни лучших селекционных иностранных сортов прошли в предыдущие годы через испытание на наших полях, не говоря уже об испытании в малых масштабах буквально тысячи сортов. Вся мировая коллекция подвергалась как бы советскому экзамену. Вероятно, нет ни одной сколько-нибудь значительной иностранной селекционной станции и семенной фирмы, лучшие сорта которых не были бы использованы за истекшие годы на наших полях.

В результате этой производственной интродукции по нашему подсчету в настоящее время из общей площади посевов в 132 млн. га приблизительно около 15%, т. е. около 20 млн. га, занято лучшими иностранными сортами. Из них особенное распространение получили шведские сорта овса, как победа, золотой дождь, лигово II. Выдержали испытание и вошли в культуру некоторые из западноевропейских пивоваренных ячменей, как лоосдорфская ганна, лучшие американские зубовидные сорта кукурузы.

За советское время введены в широкую культуру американские и египетские хлопчатники, лучшие иностранные сорта картофеля. Половина нашего ассортимента овощей по площади представлена лучшими иностранными сортами, в особенности в отношении капусты, томатов, занимающих сотни тысяч гектаров. Укажем на введение в широкую культуру итальянской конопли, сортов сорго. В развитии хозяйства наших влажных субтропиков приходилось и приходится основываться на плановом использовании иностранных культур и сортов, в особенности из Флориды, Калифорнии, Японии и отчасти Китая.

В отличие от Северной Америки, использовавшей наш сортовой материал по пшенице, наши попытки использования селекционных достижений Канады и США по этой важнейшей культуре не дали заметных положительных результатов, несмотря на исключительно широкий масштаб интродукции, в особенности в 1922 и 1923 гг. Еще в большей мере это относится к западноевропейским сортам пшеницы. Только канадские яровые гибридные сорта гарнет и гурун оказались заслуживающими внимания в наших северных районах. Конечно, нам приходится и в настоящее время внимательно следить за новейшими достижениями иностранной селекции даже в отношении полевых культур, не говоря об овощных и субтропических, по которым вопросы интродукции продолжают быть весьма актуальными. Большая селекционная работа, особенно США, Канады и Австралии, с хлебными злаками заслуживает самого пристального изучения и использования. Но основной этап производственной интродукции по главнейшим полевым и овощным культурам можно считать уже пройденным. Ценность ассортиментов передовых земледельческих стран нам в значительной мере известна, и они использованы.

Прямой опыт показал, что в отношении растений, склонных к перекрестному опылению, а отчасти и гибридов самоопыляющихся растений, как правило, необходима дальнейшая селекция среди выведенных иностранных сортов. В этом отношении у нас особенно много сделано по хлопчатнику и сахарной свекле.

Пройдя этапы отбора среди местного и иностранного материала, советская селекция переходит ныне вилотную по всему фронту к этапу широких гибридизационных работ. Вопросы подбора исходного материала для гибридизации, как показывает весь мировой опыт, имеют исключительное значение. Селекция по существу слагается из правильного выбора исходного материала для отбора и из умелого подбора исходных пар для сочетания

путем гибридизации. Самые крупные успехи мировой селекции связаны с интернационализацией ее. В создании лучших современных сортов пшеницы Канады, США, Аргентины и Италии приняли участие в качестве родительских форм сорта из Японии, Китая и Индии. Наиболее резкие сдвиги в селекционном стандарте в большинстве случаев связаны были с вовлечением в гибридизацию контрастных форм, резко отличных.

Проводя широкую интродукционную работу и используя прежде всего готовые иностранные селекционные сорта, Институт растениеводства логически подошел к необходимости разработки конкретного учения об исходном материале в селекции. Разнообразие условий нашей страны, большая сеть селекционных учреждений, решающее значение правильности подбора компонентов в скрещиваниях в целях улучшения наших сортов заставили нас направить сугубое внимание в эту сторону.

Наши исследования сортового состава культурных растений, их классификация привели нас к убеждению о недостаточности исходного материала, с которым работала европейская, американская и советская селекция. Изучение эволюции культурных растений в пространстве и во времени заставило нас направить внимание на исходные области, откуда пришли важнейшие культурные растения, прежде всего в древнейшие земледельческие страны. Исследования наших среднеазиатских и закавказских республик, обнаружившие поразительное разнообразие сортового состава, в том числе и новые виды культурных растений, подтвердили правильность наших соображений. 10 лет назад в книге „Центры происхождения культурных растений“ (1926 г.) нам пришлося набросать первый план мобилизации сортовых растительных ресурсов. Области древнейшего земледелия, исторически достаточно точно установленные, сосредоточены главным образом в пределах Южной Азии, Средиземноморья, Восточной горной Африки и в Кордильерах в Америке. Экологические условия этих древних областей земледелия характеризуются исключительным разнообразием и контрастами. Культура здесь поднимается от уровня моря высоко в горы до пределов земледелия. Отдельные очаги древней культуры граничат с пустынями. Отсюда вероятность нахождения здесь ценнейших свойств, как засухоустойчивости, холодаустойчивости, которые могли быть использованы советской селекцией. Таков ход наших соображений, которые нам представляются совершенно ясными и о которых, казалось бы, нечего и спорить. Детали направлений экспеди-

ций приходилось корректировать уже во время самой работы, но общие контуры наиболее важных областей для поисковой работы были определены правильно с самого начала. Вся практика поисковой работы это подтвердила.

Так начинается период советских исследований сортовых мировых ресурсов, которые последовательно охватывают весь Союз и выходят за его пределы. В течение сравнительно короткого времени, невзирая на многие препятствия и трудности, которые надо было преодолеть, советскими экспедициями фактически охвачена за истекшее десятилетие большая часть наиболее интересных на земном шаре земледельческих областей.

Используя опыт американских экспедиций, базировавшихся в особенности на так называемых климатических аналогах в подборе сортового материала, мы ввели в наши исследования большую планомерность, исходя из географической теории эволюции культурных растений. Это заставило нас обратить внимание на те страны, которые были не тронуты или мало исследованы американскими охотниками за растениями. Самые экспедиции проводились, как правило, не охотниками за растениями, а подготовленными исследователями, знающими культурные растения. Одновременно мы продолжали использование опыта селекции передовых капиталистических стран.

Скромные советские экспедиции обычно в составе одного—двух исследователей почти незаметно прошли огромные территории наиболее важных земледельческих районов мира и вскрыли первые огромные, не подозревавшиеся в прошлом наукой и селекцией видовые и сортовые богатства. Немедленно за сборами сортовой материала поступал в посевы в различных районах, направляясь в лекцию и для оценки его свойств. Все наиболее ценное, встречавшееся на пути экспедиций, бралось в возможно больших количествах. Впервые перед советскими селекционерами открылся сортовой и видовой состав культурных растений земного шара, было исследовано около 60 стран с различной степенью полноты.

Планомерное агроботаническое исследование собранного материала, изучение его в отношении важнейших хозяйственных свойств привело к созданию нового учения о сортовых культурных растениях, об исходном материале в селекции. В некоторых областях, как Кордильеры Южной Америки, Средиземноморье, Малая Азия, Абиссиния, Афганистан, Иран и Индия, фактически были вскрыты прошлые культурные флоры, по существу неизвестные в прошлом мировой науке. Некоторые культуры, как картофель, потребовали последовательно ряда экспедиций для того,

чтобы собрать основное, необходимое нам. Представление о том, какого рода открытие сделано в этом отношении, дает издаваемая ныне „Культурная флора СССР“, подытоживающая по важнейшим культурным растениям наши знания не только о сортах нашей страны, но и о всем мировом ассортименте по важнейшим культурам, имеющим значение для советской селекции.

Виды культурных растений в отличие от старых представлений, основанных на случайном выборочном материале, оказались сложными системами, дифференцировавшимися в их эволюции на обособленные эколого-географические группы. Некоторые из них, как пшеница, картофель, оказались дифференцированными на большее число видов, резко отличающихся по таким признакам, как устойчивость к болезням, холоду, засухе.

Перед советскими селекционерами открылся новый мир, цели обширные, которые раньше не входили в поле зрения практической селекции. Остановимся на наиболее крупных фактах.

В средиземноморских странах, как ныне выяснено, оказались сосредоточенными чрезвычайно ценные в селекционном отношении группы видов и разновидностей пшеницы, овса, льна, устойчивых к заболеваниям ржавчиной, головней и другими болезнями в наших условиях. В то же время, культурные сорта средиземноморских стран характеризуются высоким качеством зерна, крупносемянностью. Наоборот, культурные растения Ирана, Индии так же, как и нашей Средней Азии, являются чрезвычайно восприимчивыми к заболеваниям, но зато устойчивыми к засухе и чрезвычайно скороспелыми. В пределах горной, так называемой „счастливой“ Аравии обнаружена группа видов пшеницы, ячменя, люцерны и других растений, отличающихся исключительной скороспелостью. Абиссиния оказалась областью оригинальных видов, среди которых впервые обнаружены твердые безостые пшеницы, неизвестные мировой агрономии. Ячмени Абиссинии оказались устойчивыми к низким температурам и к твердой головне, отличаясь в то же время высокой продуктивностью. В пределах западного Китая, так называемой Кашгарии, в суровых условиях Принамира найдены исключительно холодостойкие озимые пшеницы, превосходящие в этом отношении наши лучшие стандарты, как саратовские 329 и гостианум 237.

В горных районах внутреннего Китая оказались заключенными исключительные богатства мягкой пшеницы, отличающейся культурным колосом, многоцветковостью, устойчивостью к бурой ржавчине—свойством, которое



чрезвычайно редко среди наших стандартов так же, как и среди американских и западно-европейских, и которое нам крайне нужно. Более того, по скороспелости китайские пшеницы при их продуктивности стали на первое место среди озимых и яровых пшениц. И что особенно существенно, это чрезвычайно убыстренный налив зерна, свойственный этой группе пшеницы. Таким образом этой группе пшеницы оказался свойственным целый комплекс важнейших хозяйственных признаков.

О том, какого рода открытия сделали советские исследователи за это время, пожалуй, наиболее ясно свидетельствуют работы д-ра С. М. Букасова и д-ра С. В. Юзепчука, скромных советских исследователей, которые, по нашему убеждению, сделали одно из крупнейших открытий в области мирового растениеводства.

В 1925—1926 гг., исходя из географической теории локализации основных видов и сортовых ресурсов по картофелю, мы направили Букасова и Юзепчука в Мексику и в Южную Америку. Помимо сбора картофеля, им же было поручено произвести сбор и исследование хлопчатника и кукурузы. Эта длительная, чрезвычайно трудная экспедиция потребовала нескольких лет и фактически с перерывами закончена только в 1933 г.

Что дала экспедиция?

Вся европейская селекция картофеля была основана в прошлом на 2—3 случайных образцах, которые были привезены когда-то конкистадорами, открывшими Америку, и из сеянцев выведены, как мы ныне хорошо знаем, все европейские сорта. После этого, по существу, серьезного поступления исходного материала на селекционные поля за два—три столетия не было. Вся мировая селекционная работа перебалтывала ничтожный, по существу, исходный материал, и только гетерозиготность его обусловила возможность выведения многих сортов.

Вступая в Кордильеры, в древнейшие области происхождения этой культуры, где до сих пор сохранилась примитивная низкая культура (индийская культура), наши исследователи шаг за шагом вскрывали здесь наличие непознававшегося мировой наукой богатства видов картофеля. Вместо одного культурного вида картофеля, известного в прошлом, они открыли не менее 18 видов, из которых одни от других отличаются так же, как твердые и мягкие пшеницы, по физиологическим свойствам, по разной степени скрещиваемости, по числу хромосом, т. е. представляют собой ботанические виды в самом строгом систематическом смысле. Кроме культурных, обнаружены

десяткы новых видов дикого картофеля. Большинство мексиканских видов оказалось иммунным к фитофторе.

Вся группа собранных видов картофеля ныне шире введена в практическую гибридизацию с нашими обычными стандартами, и в этом году первые гибриды уже поступили на колхозные поля. Открыта в буквальном смысле Америка по картофелю. Значение этого открытия, в чем мы не сомневаемся, еще недооценено селекцией.

Может возникнуть естественный вопрос, каким образом советские исследователи при всей скромности их экспедиций открыли то, что было пропущено многочисленными экспедициями американских охотников за растениями, которые неоднократно бывали и бывают в Перу, Боливии и Мексике. Для них поездка в Перу и Боливию так же легка, как для нас в Крым. В чем дело, как сделан такой крупный промах американскими исследователями? История этого открытия крайне поучительна, на ней можно видеть, как глубоко и всесторонне приходится подходить к исходному материалу, чтобы осмыслить его и включить в практическую работу.

Когда ходишь по полям Боливии и Перу, собирая образцы картофеля, поражает крупность клубней, прекрасный вид туземного картофеля (*Solanum andigenum*). В самых убогих деревушках на базарах клубни картофеля остаются своей величиной и разнообразием. Конечно, это не могло остаться незамеченным американским охотниками за растениями, которые неоднократно, несомненно, собирали этот материал и направляли его в США. Однако в большинстве случаев такого рода сорта и виды, перенесенные из короткого экваториального дня в условия длинного светового дня, дают в Европе и США или мелкие, клубни, или совершенно их не образуют. Предыдущие исследователи, привозя интересный материал, высевая его в обычных северных условиях, не получали или получали мелкие клубни и естественно выбрасывали их за малой ценностью. Значение продолжительности светового дня исключительно велико для картофеля и для того, чтобы заставить некоторые виды и сорта формировать клубни, нужно им искусственно создать короткий день.

Работая комплексно с физиологами, мы применили искусственное укорочение дня и заставили весь собранный материал давать нормальные клубни в условиях Ленинграда. В дальнейшем оказалось, что и при длинном дне в Заполярье, на полярной станции, новые виды и сорта картофеля, взятые из-под экватора, дают тем не менее нормальные клубни. Больше того, к нашему удивлению, взятые из совершенно различных условий выявляют исключительное плодоношение

ние. Некоторые виды дикого картофеля в Заполярье буквально покрыты ягодами картофеля.

Для того, чтобы оценить этот огромный новый материал, пришлось его исследовать с точки зрения болезнеустойчивости. Цитологический метод вскрыл наличие кратных хромосомальных отношений у новых видов картофеля (от 24 до 72); выяснилась целая система видов в пределах Кордильер, о которой не знала в прошлом наука.

Некоторые из диких видов с маленькими клубнями, сами по себе мало интересные, оказались устойчивыми к фитофторе, морозостойкими включительно до того, что вид акауле выносит в наших обычных условиях понижение температуры до 8° С.

Этой комплексностью в работе, углубленностью, совершенно необходимой в такого рода исследованиях и самой целеустремленностью мы объясняем открытия, выпавшие на долю советских исследователей. Ныне к этим методам работы переходят и за границей и вслед за советскими экспедициями министерства земледелия США, Швеции и Германии отправили уже несколько экспедиций за картофелем в Кордильеры.

Путем большой коллективной работы, произведенной по определенному плану, за эти годы приведены в научную систему знания о сортах и видах важнейших культурных растений, интересующих СССР. Установлены впервые области концентрации сортового разнообразия, особенности отдельных районов с точки зрения селекционера, разработана по существу заново география культурных растений и, самое главное, фактически в распоряжении советской селекции ныне имеется огромный новый исходный видовой и сортовой материал, о котором мог только мечтать селекционер.

Советскому селекционеру стали ныне ясными эволюционные этапы формообразования культурных растений; весь строительный материал, необходимый для создания сортов, ныне находится в распоряжении советского селекционера; мы знаем, где его в случае нужды можно дополнительного найти. Можно без преувеличения сказать, что советские растениеводы овладели ключами к мировым сортовым ресурсам. Вычеркнуть эти факты и достижения советского растениеводства, поднимющие советскую селекцию на новую ступень, не может даже тот, кто бы этого хотел.

Для приведения в порядок огромного собранного материала, для распознавания его нам пришлось проделать большую систематическую работу. При этом естественно,

что для культурных растений, для сортов, она могла быть сделана только путем посевов, путем учета новведения видов и сортов в разных районах. Никем эта работа не была сделана ранее, это был неизбежный этап, без которого нельзя было приступить к серьезному селекционному освоению.

Современная систематика культурных растений, учитывающая внутривидовое сортовое разнообразие, требует новых методов включительно до цитологии. Различия по иммунитету к грибным заболеваниям позволяли нам иногда различать отдельные виды, трудно различаемые морфологически. Работа систематика-классификатора — мало благородное дело. Но каждому селекционеру, каждому семеноводу нужны определитель сортов и руководства по апробации сортов.

Открыты континенты новых видов, разновидностей и рас, нетронутых селекцией и даже мировой ботаникой, советский исследователь должен был дать современную научную инвентаризацию собранного исходного материала. Нас упрекают в увлечении систематикой, но в нашем понимании систематика не самоцель, а средство, необходимое для овладения открытыми ресурсами. По важнейшим культурным растениям 3/4 ботанических разновидностей заново вскрыты советскими исследователями.

Если для проведения практической селекции в СССР существует сеть в 160 селекционных учреждений, то в распределении научной работы одной из обязанностей Всесоюзного института растениеводства должна быть помочь селекционеру в систематизации исходного материала. В основном эта работа заканчивается изданием капитального труда «Культурная флора СССР». Этот труд является не только определителем и перечнем видов, разновидностей и сортов, но также подытоживает результаты по мировой географии культурных растений.

Приступая к мобилизации исходного сортового материала в областях, как правило, отличных по условиям от наших земледельческих районов, мы не рассчитывали сразу найти готовые сорта. Уже самое нахождение основных областей видообразования главнейших культурных растений на юге, характеризующихся сравнительно коротким световым днем, отличает их от наших северных районов. Нашей задачей было нахождение исходных видов и форм для улучшения современных сортов путем гибридизации.

Собранный обширный материал, исследованный в различных районах, вскрыл, однако, возможности использования значительного числа сортов, непосредственно для введения в культуру. Приведу несколько примеров.

В пределах Сирии и Палестины нами был установлен 9 лет назад своеобразный подвид твердой пшеницы, называемый нами хоранской. Он обратил на себя наше внимание прекрасным зерном, прочной соломой и устойчивостью к засухе. Испытанный в разных районах этот вид оказался заслуживающим исключительного внимания в предгорных районах Азербайджана, заняв там первые места по урожайности, а также не плохо проявил себя в засушливых условиях Украины (в Аскания-Нова), где он размножается в настоящее время. Из этого подвида Кировабадской селекционной станцией (В. Н. Громачевский), где находится основной питомник пшеницы Института растениеводства, были выделены линии и в этом году крупнейший зерновой совхоз Азербайджана им. Орджоникидзе получил 45 тыс. ц этого сорта с площади 2 900 га в условиях богары.

В производственном размножении на Украине находятся в настоящее время палестинские и тунисские твердые пшеницы.

Собранные нами в Алжире и Тунисе сорта сорго, устойчивого к головне и ржавчине, ныне размножаются на сотнях гектаров колхозов и совхозов Азербайджана. Собранное в полупустынных районах Палестины сорго оказалось наиболее засухоустойчивым и ныне размножается на тысячах гектаров в крайних условиях этой культуры в Нижнем Поволжье.

Собранные американским интродуктором д-ром Г. У. в индийских деревнях и горной Мексике образцы американского хлопчатника упланда под названием акала, полученные нами от него и переданные Среднеазиатской селекционной станции, явились родоначальниками наших современных 8-тысячных селекционных номеров, занимающих ныне сотни гектаров в Средней Азии. Добытые ВИР образцы самого длинного волокнистого хлопчатника в мире си-айланда ныне вошли в культуру в Азербайджане. Под ними было занято в 1936 г. 240 га., а с будущего года они будут размножаться в Южной Туркмении. Около половины производимого в нашей стране хлопчатника обязано интродукции Института растениеводства.

Люцерна из горной Аравии (Иемена), отличающаяся быстрым ростом, ныне вводится в совхозах Средней Азии в уплотненные севообороты с хлопчатником.

Ряд сортов зерновых бобовых и масличных (сафло, клещевина, маш) из Афганистана, Западного Китая и Индии ныне введены в госсортфонд и принятые стандартами. Ряд бахчевых культур, ввезенных нами, занимают ныне

Ряд бахчевых культур, высаженных на 1,5-2,0 тыс. гектаров.

тысячи гектаров.

Ряд сортов ячменя введен в государственные стандарты. У нас нет сомнений в том, что через 2-3 года, пройдя малое и большое сортоиспытание, на наши поля выйдет еще ряд ценных сортов по различным культурам, выделенных из мировых ассортиментов, собранных в различных очагах земледелия.

Применением яровизации можно расширить границы южных культур и сортов. Если яровизация сравнительно мало эффективна на наших обычных сортах, то в отношении южных сортов она может дать, как показывает прямой опыт, значительный эффект.

* * *

Все селекционные станции СССР снабжены и снабжаются огромным сортовым и исходным материалом. Несмотря на большую проделанную работу, на сотни тысяч засланных образцов, в деле снабжения были и есть еще есть дефекты. Они двухсторонние. Нельзя отрицать известную склонность и неповоротливость отдельных специалистов.

Дело снабжения требует исключительной аккуратности, но и те, кто получает материал, должны более бережно относиться к получаемым образцам, чего, к сожалению, не было во многих случаях. Строгие карантинные условия, существующие для ряда объектов в смысле получения их из-за границы, равно и рассылки в пределах нашей страны, недостаточно учитываются опытными учреждениями. Надо учитывать трудности в размножении южных культур, многолетних плодовых объектов, к мобилизации которых мы приступили в самое последнее время. Размножение исходного материала, в особенности учитывая разнообразие культур и огромные ассортименты, не может быть всецело перекладываемо на бюджет научного учреждения без выделения особых средств, как это было, к сожалению, до последнего времени. Быть органом снабжения исходным материалом сложной советской селекционной системы, быстро растущей,—дело трудное, требующее особого внимания и специального бюджета.

Во всяком случае для перехода советской селекции на новый этап широкого применения внутривида-вой гибридизации ныне созданы исключительные возможности, значительно большие, чем те, которые когда-либо имела иностранная селекция. Советский селекционер, по существу, имеет в своем распоряжении по важнейшим культурам огромный исходный сортовой материал, из которого он может строить сорта, необходимые для различных районов Советской страны. Самое главное в настоя-

щее время—изъятие из наличного исходного материала всего наиболее ценного для скрещивания.

Если мы правильно решим эту задачу, то получим сорта, превосходящие те, которые мы имеем в настоящее время.

Учитывая все значение правильного подбора пар или компонентов для скрещивания, Всесоюзный институт растениеводства в последние годы, и в особенности в 1936 г., проделал большую работу по селекционной оценке исходного материала по важнейшим растениям.

Многие тысячи сортов, предварительно приведенные в ботанический порядок и исследованные путем посевов в разных районах, ныне при участии физиологов и фитопатологов разгруппированы на отдельные группы, характеризующиеся комплексом хозяйственных признаков. Работа производилась нами следующим образом: мы взяли прежде всего наиболее важную группу наших зерновых культур — пшеницу, ячмень, рожь, овес, зерновые бобовые и лен, в общем культуры Старого Света, в их начальной эволюции связанные с территорией Южной Азии и стран, окружающих Средиземное море. По всем этим культурам собран почти исчерпывающий сортовой материал из всех стран, где они возделываются в настоящее время, включая Америку и Австралию. Весь огромный сортовой материал был изучен в посевах с учетом важнейших свойств, как вегетационный период, различая по стадиям развития, по отношению к грибным заболеваниям. Особое внимание было удалено качеству зерна, химическому составу. Весь огромный сортовой материал, как и можно было ожидать, разился на определенные экологические группы, соответствующие условиям их местопроисхождения и возделывания.

В основу дифференциации сортов на отдельные группы мы прежде всего взяли мировую карту земледелия. На всем земном шаре в настоящее время под земледельческой культурой занято около 7% всей суши, что равняется приблизительно 800 млн. га; из них половина представлена вышеперечисленными старосоветскими культурами.

Обычно земледельческие районы мира грубо разбиваются на климатические или экологические зоны. Общепринятая схема климатов земного шара Кеппена и более детальная экологическая карта земного шара, составленная Адци применительно к пшенице, являются крайне схематичными и для целей оценки сортового материала мало пригодными. Нам пришлось на основе личных наблюдений, учета сортов разбить все земледельческие области мира, возделы-

вающие пшеницу, ячмень, рожь, овес, зерновые бобовые и лен, на 60 агро-экологических областей. При выделении агро-экологических областей наряду с особенностями климата мы уделяли большое внимание роли человека, таким факторам, как поливная культура, механизация уборки, различие культуры в смысле интенсивности. Так, китайские сорта пшеницы и ячменя отличаются благодаря интенсивной культуре и селекции своеобразными чертами, как многоцветность и безостость. Поливная культура решительным образом меняет условия и вырабатывает особые сорта, что особенно видно на примере высокогорных голозерных ячменей Средней Азии; средиземноморские сорта благодаря благоприятным климатическим условиям, а также интенсивному отбору отличаются крупнозерностью. Современные стандарты аргентинских сортов пшеницы отличаются неосыпаемостью и неполегаемостью в связи с широким распространением комбайна.

В целом мы попытались на основании всего комплекса знаний о земледелии отдельных стран, добытых экспедициями, на основе анализа климатических данных и самое главное на основании разностороннего исследования культурных сортов в их разнообразии дать оценку мирового ассортимента под углом запросов практической селекции в целях выяснения, какие же компоненты для нас особенно интересны для гибридизации. Для большинства культур такого рода дифференциация не представляет больших затруднений. Такие культуры, как зерновые, бобовые, даже лен, легко разбиваются на отдельные эколого-географические группы. Значительно сложнее дифференциация для таких культур, как пшеница и овес, которая в своей эволюции разбилась на ряд видов, отличающихся по числу хромосом, притом нередко скрещивающихся между собою. Помимо того, у пшеницы, как у ячменя и ржи, сорта практически резко различаются на озимые и яровые. Для иллюстрации работы приведем одну из кратких таблиц, составленную для твердых пшениц (см. табл. на стр. 26—29).

Основные различия, по которым различаются отдельные эколого-географические группы, главным образом сводятся к вегетационному периоду, различиям по стадиям развития, по иммунитету к важнейшим заболеваниям, засухоустойчивости, холодостойкости, качеству зерна, словом, по всем основным свойствам, которые прежде всего интересуют селекционера и определяют урожайность и качество урожая. По каждой экологической группе мы наметили ряд сортов, число которых возрастает с увеличением разнообразия условий в пределах отдельных агро-экологических областей. Естественно, что в отношении

Т В Е Р Д А Я
(Экологогеографа)

Основные различия	Абиссин-ская (горная)	Немен-ская (Аравия)	Сирий-ская (богар-ная)	Нижне-египет-ская (полив-ная)	Средиземно-морская
1. Длина вегетационного периода	скоропелая	очень скоропелая	скоропелая	скоропелая	среднеспелая
2. Стадии развития:					
а) температурная	короткая	короткая	короткая средняя	короткая	длинная
б) световая	длинная средняя	короткая	короткая средняя	короткая средняя	длинная
3. Кустистость	слабая	слабая	средняя	средняя	сильная
4. Солома:					
а) высота	низкая средняя	низкая	низкая	низкая	высокая
б) прочность	средняя	полегает	прочная	средняя	средняя прочная
5. Колос:					
а) размер	средний	средний	мелкий	средний	крупный
б) плотность	рыхлый и плотный	рыхлый	плотный	средний плотный	средний плотный
в) остистость	остистый безостый	остистый	остистый	остистый	остистый
6. Зерно:					
а) величина	среднее мелкое	среднее мелкое	среднее	среднее	крупное
б) форма	удлиненное	удлиненное	округлое	овальное	сильно удлиненное, часто серповидное
в) окраска	красное фиолет. белое	красное	белое красное	белое красное	белое красное
г) устойчивость к прорастанию на корню	прорастает	прорастает	прорастает	прорастает	устойчива
7. Продуктивность растения	низкая	низкая	средняя	средняя	высокая

П Ш Е Н И Ц А
(Физические группы)

Атлас-ская (горная, Марокко)	Кипр-ская (горная)	Анато-лийская (горная внутрен- няя)	Эгейская (Греция, Зап. Ана- толия)	Восточ- но-евро- пейская (степная Кубань)	Полузимные и озимые	
					Дагестан- ская (вклы- чая Азер- байджан)	Македон- ская
среднеспелая	скоропелая	среднеспелая	позднеспелая	среднеспелая	позднеспелая	позднеспелая
средняя	короткая средняя	короткая средняя	длинная	средняя короткая	длинная	длинная
средняя	средняя короткая	длинная	средняя	длинная	средняя и короткая	средняя и короткая сильная
средняя	средняя	сильная	средняя	средняя	сильная	сильная
средняя	средняя и низкая	высокая	средняя	высокая	высокая	высокая
не полегает	средняя	средняя	полегает	средняя	не полегает средняя	полегает средняя
крупный	средний	средний	крупный	средний	крупный	крупный
плотный	рыхлый и плотный	рыхлый	средний	средний и рыхлый	средний	средний
остистый	остистый	остистый	остистый	остистый	остистый	остистый
крупное	среднее	среднее	крупное	мелкое среднее	крупное	крупное
овальное	овальное	удлиненное	удлиненное	овальное	удлиненное	удлиненное
белое красное	белое красное	белое красное	белое	белое красное	белое красное	белое красное
устойчива	слабо устойчива	слабо устойчива	—	слабо устойчива	устойчива	устойчива
высокая	средняя	средняя	высокая	средняя	высокая	высокая

Продолжение

Основные различия	Абиссин-ская (горная)	Иемен-ская (Аравия)	Сирий-ская (богар-ная)	Нижне-египет-ская (полив-ная)	Средиземно-морская
8. Холодостойкость	холодо-стойка	среднеко-холодо-стойка	неко-холо-достойка	неко-холо-достойка	среднеко-холо-достойка
9. Засухоустойчивость	неустой-чива	среднеко-устой-чива	устой-чива	слабая	средняя
10. Требовательность к теплу при созревании	нетребо-вательна	требова-тельна	требова-тельна	требова-тельна	требова-тельна
11. Устойчивость к болезням и вредителям:					
а) к бурой ржавчине	воспри-имчива	воспри-имчива	слабо-устойчи-ва	воспри-имчива	устой-чива
б) к желтой ржавчине	воспри-имчива	воспри-имчива	неустой-чива	воспри-имчива	устой-чива
в) к стеблевой ржавчине	устой-чива	устой-чива (в силу скоп-ности)	устой-чива (в силу скоп-ности)	слабо-устойчи-ва	устой-чива
г) к пыльной головне	—	—	—	—	воспри-имчива
д) к твердой головне	—	—	воспри-имчива	—	устой-чива
е) к мучнистой росе	воспри-имчива	воспри-имчива	—	—	—
ж) к гессенской му-хе	—	—	слабо-устойчи-ва	слабо-устойчи-ва	слабо-устойчи-ва
12. Особенности данной группы	Большое число сосу-дистово-ложниковых пучков в колено-тиле, фильтровая скрепа, об-щее сходство по экологическим и морфологическим признакам с мягкими пшеницами.	Высокая требова-тельность к теплу во второй стадии	Идеаль-ная форма зерна. Наличие форм без восково-го на-лета	Разнообра-зие группы. Можно под-разделить на: 1) Сарди-ни, Сици-лию, Юж-ную Ита-лию, Юж-ную Испа-нию, (более рыхлые) и 2) Алжир, Тунис, Ма-рокко (более плотные)	

Атлас-ская (горная, Марокко)	Кипр-ская (горная)	Анало-гийская (горная внутрен-ная)	Эгейская (Греция, Зап. Анатолия)	Восточ-но-евро-пейская (степная Кубань)	Полузимные и озимые
Дагестан-ская (вклю-чая Азер-байджан)	Македон-ская				
холодо-стойка	среднеко-холодо-стойка	холодо-стойка	среднеко-холодо-стойка	среднеко-холодо-стойка	холодо-стойка
средняя	средняя	средняя	выше-средней требова-тельна	средняя	слабая и средняя среднеко-требовательна
слабо-требова-тельна	мало-требова-тельна	слабо-требова-тельна	—	среднеко-требовательна	—
слабо-устойчи-ва	слабо-устойчи-ва	слабо-устойчи-ва	устойчи-ва	очень устойчи-ва	слабо-устойчи-ва
слабо-устойчи-ва	слабо-устойчи-ва	слабо-устойчи-ва	устойчи-ва	слабо-устойчи-ва	слабо-устойчи-ва
слабо-устойчи-ва	слабо-устойчи-ва	слабо-устойчи-ва	—	слабо-устойчи-ва	воспри-имчива
—	—	—	—	—	—
Сравни-тель-но-осыпает-ся. Зерно заключено в тон-кой чеш-ше.	—	Устойчи-ва к фу-заризу, нетребо-вательна к теплу, стелю-щаяся куст. От-зывающая на свет.	Близкие к полу-озимой, а вообще напоминает Ку-банку.	Высокое качество зерна.	Озимость и полу-озимость. Озимость и полу-озимость. Зимо-стой-кость.

таких культур, как пшеница, овес и ячмень, с которыми проведена большая мировая селекционная работа, нам пришлось наряду с агро-экологическими группами, включающими преимущественно местные сорта, уделить достаточно внимания современным сортовым стандартам.

Таким образом к фактическому наличию исходного материала даны ключи для его селекционного понимания с целью вовлечения в скрещивание. Селекционер отынне имеет в своем распоряжении не только мировую коллекцию, но целую систему исходного сортового потенциала, построенную в интересах подбора пар. Если он работает, например, с твердой пшеницей, то он знает отынне, что для улучшения наших кубанок большого внимания заслуживает гибридизация с хоранской (сирийской) твердой пшеницей, которая обладает рядом ценнейших свойств (прочная солома, засухоустойчивость, продуктивность колоса). Безостость, его интересующую, он находит в абиссинской группе твердых пшениц; если ему нужно крупнозернность, продуктивность зерна и иммунитет к ржавчине, то такими свойствами характеризуется обширная группа средиземноморских твердых пшениц.

При этом мы сделали попытку дать прежде всего агро-экологическую характеристику всех земледельческих районов земного шара, откуда приходится черпать сортовой материал, где ведется селекционная работа и где в культуру давно уже введены данные растения. С другой стороны, дана селекционная оценка ассортимента, свойственного данной агро-экологической области. В целом сделана попытка дать основу рационального подбора пар, учитывая наличие мирового видового и сортового потенциала, имея при этом в виду особенно приздание нашим сортам иммунитета к болезням, холодостойкости и засухоустойчивости. Мы провели эту работу с 11 культурами, в дальнейшем имеем в виду перейти к другим культурам.

При изучении географии сортового и видового разнообразия удалось подметить ряд правильностей, общих для различных культур. Экотипы разных растений, выработавшиеся в одинаковых условиях, выявляют много общего в отношении скороспелости, стадийности, холодостойкости, засухоустойчивости, иммунитета к грибным заболеваниям, что облегчает необходимость нахождения для селекции соответствующих форм. В прошлом выбор исходного материала в селекции шел в значительной мере случайно, интуитивно, путем догадки; ныне же на основе проделанной большой коллективной работы хотя и не совершившейся, исследователь знает мировой, видовой и сортовой потенциал важнейших культурных растений, он на-

ходится в его распоряжении, он проработан с точки зрения селекции.

Проведенная большая коллективная работа, заканчивающаяся в настоящее время оформлением, дает возможность селекционеру осмысленно и экономно выбирать наиболее подходящие сочетания. Составленные таблицы по отдельным культурам резюмируют наши современные знания о мировом исходном сортовом и видовом потенциале главнейших культурных растений: они являются основой для рационального подбора пар при скрещивании. Учитывая советский и мировой опыт, можно наметить определенные наиболее целесообразные скрещивания для различных районов.

Конечно, признаки не однозначны генам; фенотип не есть генотип, но в то же время фенотип в большой мере отображает генотип и, следовательно, в одинаковых условиях различных сортов и изучение в различных географических точках сортов дают возможность судить о генотипических различиях. Возможно, конечно, в результате гибридизации появление ценных новообразований, но и они подчиняются новым правилам. Известно, что при скрещивании различных форм, в особенности разных эколого-географических типов, появляются более скороспелые формы, чем родительские. Анализ стадий развития родительских форм позволяет предугадывать такую возможность.

В нашей работе по циклическим скрещиваниям ячменей мы установили, что при определенных скрещиваниях различных эколого-географических типов зазубренных ячменей с грубыми остьюми, малопригодными для кормления скота, появляются гладкоостые формы, особенно ценные в кормовом отношении. Появление их подчиняется определенным менделевским правилам и создание их не представляет никаких затруднений.

При проведении ряда скрещиваний с мягкими пшеницами О. К. Фортунатовой удалось получить в определенных сочетаниях формы с выполненной соломой, чрезвычайно стойкие к поражению пилильщиком, т. е. получить признак, отсутствующий у исходных родительских форм. Ей же удалось показать циклическими скрещиваниями, что при некоторых определенных сочетаниях от остистых форм получаются безостые формы.

В тех случаях, когда необходимо изменить лишь какой-нибудь отдельный признак, не меняя общей конструкции сорта, наиболее целесообразно скрещивание возможно близких форм в пределах одного и того же экологического типа. Таким путем идет в последние годы шведская селекция, хотя следует отметить, что решительные достижения

Свалефской станции по пшенице связаны с применением гибридизации резко различных экологических типов.

Естественно, что при подборе пар всемерно должно использоваться учение о стадийности. Самая возможность заставить путем применения яровизации произрастать поздние формы в тех районах, где обычно они не произрастают, чрезвычайно расширяет селекционные возможности, что практически было невозможно еще в недалеком прошлом.

Большой советский коллектив селекционеров, правильно распределив работу, может в короткое время провести огромную работу по выявлению селекционных возможностей путем планомерного подбора исходного материала. Мы попытались всемерно облегчить правильный подбор исходного материала, указать наиболее ценные группы, которые обычно уходили из поля зрения мировой селекции. Так, например, исходя из нашего анализа пшеницы, селекционер для большинства районов не может пройти мимо мягких пшениц Китая, обладающих комплексом ценных свойств, как быстрый налив зерна, иммунитет к ржавчине, многоцветковость и зимостойкость. При работе на зимостойкость степных районах нельзя пройти мимо сортов озимой пшеницы Западного Китая.

Концентрируя внимание наших зональных селекционных станций на проведении наиболее перспективных практических сочетаний применительно к их районам, наши центральные учреждения должны в кратчайшее время вскрыть генетические возможности исходного материала, подобранныго ныне в определенные системы и могущие поэтому быть охваченными сравнительно экономно в короткое время. До сего времени генетика работала на случайном выборочном материале; ныне она имеет возможность полного охвата культур и тем самым создания действительно генетических основ селекции.

Раздел внутривидовой гибридизации представляется нам основным на ближайшее время в плановой селекции по главнейшим полевым культурам. Работа селекционера проводится в комплексе с генетикой, физиологией, фитопатологией, технологией и биохимией. Правильное распределение работы и генетический учет процесса формообразования в результате гибридизации приведут в кратчайшее время к крупным практическим и научным результатам и поднимут советскую селекцию на новую высоту.

При селекции перекрестно- опыляющихся растений гибридизация пока применялась сравнительно мало, особенно у растений, размножающихся семенами. Помимо обычного группового и массового отбора при селекции перекрестно- опыляющихся растений, в последние годы в широком мас-

штабе начато применение инцухта. При этом инцухт применяется и как метод узкородственного разведения для закрепления ценных свойств и для выявления новых форм. Мировой и советский опыт применения инцухта за последние десятилетия дает возможность подытожить наши знания в этой области. В отношении облигатных перекрестьноопылителей, как рожь, клевер и ряд кормовых злаков, практика применения инцухта не дает оснований рекомендовать этот метод для широкой практической селекции. Хотя этим методом и вскрыты значительные различия в пределах популяций по степени перекрестьноопыляемости, обнаружены неизвестные ранее самоопыляющиеся формы и выявлены интересные новообразования, например, иммунные формы, тем не менее низкая семенная продуктивность инцухтированных растений и депрессия не обеспечивают создания в короткое время путем инцухта необходимых продуктивных сортов. Отдельные удачные случаи применения инцухта, например, выведение Трэси в Америке сахарной свеклы, устойчивой к вирусу курчавости, потребовали 17 лет работы.

Опыт применения метода инцухта ко ржи, клеверу и тимофеевке, применявшийся Всесоюзным институтом растениеводства, не дал практических результатов, хотя и вскрыл наличие отдельных групп, более склонных к самоопылению, равно как и многие новые ценные свойства включительно до иммунитета к болезням.

Применимость инцухта возрастает с приближением растений к самоопыляющимся при повышении семенной продуктивности, при принудительном самоопылении. Культурные растения представляют целую градацию от облигатных перекрестьноопылителей, как рожь и клевер, до типичных самоопылителей, как пшеница, лен и горох. Даже в пределах видов приходится различать отдельные группы сортов, более или менее склонных к самоопылению. Так, например, по работам А. М. Негруля отдельные сорта винограда при инцухте не выявляют депрессии.

Наши расхождения с Одесским генетико-селекционным институтом в этом отношении, повидимому, главным образом заключаются в понимании инцухта, который мы берем в его обычном толковании биологами, зоотехниками и селекционерами, разумеющими под ним узкородственное разведение, а не только метод выявления новообразований и их закрепления. Вред инцухта в категорической форме не подтверждается фактами. Известно, что многие виды растений как диких, так и культурных, размножаются бесполым путем. Обыкновенный одуванчик, размножающийся бесполым путем, занимает тем не менее громадные прост-

ранства. Многие виды растений характеризуются закрытым клейстогамным цветением. Многие группы организмов, как бактерии и грибы, размножаются бесполым путем, что не уменьшает их исключительной жизнеспособности.

Что касается явлений генетического вырождения сортов самоопыляющихся растений, на которые указывает в последнее время акад. Т. Д. Лысенко, то мировая практика в этом отношении не дает точных указаний о распространенности такого рода явлений у пшеницы, ячменя, овса и других растений. Практикующиеся хозяйствами обновление сортов нередко вызывается их засоренностью, накоплением болезней, ухудшением семенного материала в результате низкой культуры. При правильно наложенном семеноводстве, регулярной очистке семян генетическое вырождение не наблюдалось. Ряд лучших селекционных сортов, как например сорта овса победа и золотой дождь, выведенные более сорока лет назад, до сих пор при правильном семеноводстве не обнаруживают следов вырождения.

Новейшие данные по культуре пшеницы в США, приводимые д-ром Кларком в последнем ежегоднике департамента земледелия (1936), показывают, что не меньше половины всей площади, занятой под пшеницей, засевается сортами, насчитывающими давность культуры от 50 до 100 лет. Известный сорт средиземноморской пшеницы, введенный в культуру в США в 1819 г., еще в 1919 г. занимал более 1 200 000 га. Ввезенная в США в 1873 г. крымская пшеница под названием турецкая до сих пор занимает более 6 000 000 га. Селекционный сорт озимой пшеницы фульц, переданный в производство в 1862 г., занимал в 1934 г. более 700 000 га. Гибридный сорт пшеницы фулькастер, выведенный в 1886 г., занимал еще в 1934 г. около 600 000 га. Известный английский чистолинейный сорт пивоваренного ячменя шевалье, выведенный из нескольких семян в 1823 г., до недавнего времени занимал более половины площади под пивоваренными ячменями в Англии. Таких примеров можно привести очень много. В нашей 25-летней практике ежегодных посевов мы не наблюдали явлений вырождения у самоопыляющихся растений.

Мы думаем, что первоочередной задачей являются правильная организация сортового семеноводства в колхозах и совхозах, решительный поворот в сторону нормальной организации очистки семян, чистосортность, борьба за хороший сорт. Эти мероприятия нам представляются более важными, более первоочередными, чем проведение внутрисортовых скрещиваний, к тому же при нередкой засоренности и недостаточной чистосортности посевов.

Конечно, понятие чистой линии и у самоопыляющихся растений условно. Сам Иогансен, введший это понятие, не разумел его, как абсолютное. Чистые линии отбираются по определенным признакам и, возможно, являются гетерозиготными по другим недостаточно учтываемым признакам. Отсюда теоретически возможно выявление на новых фонах генетического разнообразия современных чистолинейных сортов. Возможно также, что в некоторых случаях внутрисортовые скрещивания могут дать положительные результаты в смысле гетерозиса, но, во-первых, гетерозис появляется в первых поколениях и нивелируется в последующих генерациях, во-вторых, при скрещиваниях близких форм возможно как повышение, так и понижение продуктивности в нейтральное отношение. Какие сорта могут дать положительную реакцию, мы не знаем. Отсюда необходимость точных опытов в этом направлении, которые прежде всего надлежит провести селекционным станциям на различных сортах при условии максимальной точности, чистосортности и наличия контрольных делянок и проследить их на нескольких поколениях.

Переходим к разделу отдаленной гибридизации. Советская селекция, поставленная в суровые условия континентального климата, не могла не остановиться на попытках радикальной переделки растений путем отдаленной гибридизации. Самые дерзкие сочетания связаны с применением отдаленной гибридизации. В эволюции видов и родов отдельные контрастные ценные свойства обычно расположены по разным видам и родам. И. В. Мичурин первый в нашей стране начал работу с отдаленной гибридизации и путем многолетнего упорного труда добился больших результатов. Общеизвестны результаты Саратовской и Омской станций (акад. Мейстер, д-р Цицин, тов. Верушкин и др.). Значительные факты установления гомологичности хромосом у некоторых видов пырея и пшеницы показали возможности, не дооценивавшиеся в прошлом мировой селекцией и генетикой. Исследования проф. Г. Д. Карпеченко и других генетиков показали возможность восстановления плодовитости бесплодных гибридов путем удвоения хромосом.

Раздел отдаленной гибридизации, несмотря на его трудность, должен быть решительно введен в план селекционной работы, не говоря уже об объектах, вегетативно размножаемых, где он исключительно перспективен. Все союзный институт растениеводства, придавая исключительное значение этому разделу, ведет настойчиво большую работу в этом направлении на различных объектах (пшеница, картофель, плодовые, ягодные и бахчевые). Из

практических достижений последнего времени укажем на получение Майкопской станцией Всесоюзного института растениеводства гибридов подсолнечника и земляной груши, обладающих высокой продуктивностью клубней и большой вегетативной массой, превышающей исходные родительские формы. Помимо этого полученные гибриды обладают иммунитетом к ржавчине и содержат в листьях до 3,7% каучука. В этом году получено около 500 кг клубней этих гибридов. Укажем на плодовитые гибриды между диким пустынным горьким арбузом — колонцитом и культурными формами. Новые выведенные сорта лишены горечи, вполне съедобны, в 1937 г. поступают в размножение и широкое испытание в пустынях Кара-Кум и в Приаралье. Синтетически путем скрещивания твердой пшеницы и алжирского вида эгелипса (*Aegilops ventricosa*) получена мягкая пшеница (С. Н. Сорокина).

Наше расхождение с акад. Г. К. Мейстером по вопросу отдаленной гибридизации состояло не в том, что мы не дооценили отдаленную гибридизацию, а исключительно в том, что в плановой практической селекции мы рекомендуем в первую очередь скрещивания близких видов с одним и тем же числом хромосом, как дающие плодовитых гибридов и выявляющие свободное комбинирование необходимых свойств без дисгармонии, свойственной отдаленным гибридам в первых поколениях. Открытие большого числа новых видов пшениц и других культурных растений дает в этом отношении большие возможности, не прибегая к более трудным отдаленным скрещиваниям. Мы считаем необходимым в первую очередь использование близких скрещиваний.

Отдаленная гибридизация, как правило, требует возвратных скрещиваний. Нередко приходится прибегать к сложным скрещиваниям. Ценные сорта междувидовых гибридов пшеницы, выведенные в Америке (например, тэт-чер) представляют собой результат сложной гибридизации с участием нескольких родительских форм. Первочередной задачей генетики, научившейся уже получать плодовитые формы путем удвоения хромосом, является разработка путей получения необходимых сортов.

разработку путей получения новоселков.

Мы исчерпали основные методы советской селекции. Искусственное получение мутаций растений путем применения рентгеновских лучей и других факторов пока еще, несмотря на сравнительно широкое применение в последние годы, находится все еще в экспериментальной стадии. В отдельных случаях получаются ценные формы, но в основном этот метод не дал того, чего можно было от него ждать. Таковы результаты советской и ми-

ровой практики. Таковы результаты работ и Всесоюзного института растениеводства. Рекомендовать этот метод для широкой селекционной практики пока нет оснований, тем более, что внутривидовая и междувидовая гибридизация дают неизмеримо большие возможности для селекции. Теоретически, конечно, путь получения мутаций представляет большой интерес и в этой области надо упорно работать некоторым из наших центральных учреждений. Возможно, будут найдены новые пути овладения изменением генотипа. Пока этот раздел находится в начале экспериментальной разработки.

В отношении различных культур советская селекция находится в различных этапах своего развития. Если для важнейших полевых культур первоочередной стала задача внутривидовой и даже отдаленной гибридизации, то в отношении других объектов нам еще приходится использовать преимущественно местный ассортимент, включительно до местных диких ресурсов. По ряду плодовых объектов в пределах нашей страны имеются замечательные ресурсы, малоиспользованные в виде местных культурных сортов и диких форм. По греческому ореху и миндалю в пределах Копетдага и в горных районах Киргизии и Казахстана обнаружены замечательные формы, пригодные для непосредственного взятия в культуру. То же относится и к фисташке. В этом году под руководством Туркменской станции Всесоюзного института растениеводства (П. Н. Богушевский) закладываются тысячи гектаров плодовых насаждений в горах Копетдага из лучших ассортиментов дикого миндаля и дикой фисташки.

Совершенно исключительное значение имеют наши советские ресурсы диких бобовых и злаковых кормовых растений. Опыт как советской селекции, так и Соединенных Штатов Америки и Канады показывает, что в этом отношении Советская страна занимает исключительное место, не имея равной себе по исходным видовым и сортовым ресурсам кормовых растений умеренной зоны. В пределах нашей страны находятся мировые ресурсы по красному клеверу, люцерне, эспарцету, многим кормовым злакам. К сожалению, задача освоения видовых и сортовых ресурсов кормовых диких растений еще мало затронута ботаниками. Селекционерам и растениеводам самим приходится приступить к решению этой сложной задачи. Уже первые походы Всесоюзного института растениеводства к исследованию диких кормовых ресурсов вскрыли факты исключительной значимости, обнаружив в пределах Кавказа локализацию основного видеообразовательного процесса люцерны и тем самым установив богатейшие источники исход-

ного материала (д-р Е. Н. Синская). Большие коэффициенты размножения кормовых трав позволяют быстро использовать эти ресурсы. Дикие и культурные формы эспарцета в Закавказье выделяются исключительной продуктивностью.

В отношении таких культур, как субтропические, большие результаты даст еще прямая интродукция как в смысле приобретения готовых иностранных стандартных сортов, так и в смысле поисков ценных форм в основных областях происхождения этих культур.

* * *

Из всего вышеизложенного ясно, что, несмотря на свою молодость, советская селекция имеет исключительные возможности для быстрого развития и решения огромных задач, поставленных перед ней.

Селекция действенна только тогда, когда она связана органически с семеноводческой системой. Укрепляя селекцию, поднимая ее на большую теоретическую высоту, одновременно необходимо уделять исключительное внимание государственному и колхозному семеноводству.

Широкий кругозор необходим советским селекционерам для того, чтобы в короткое время разрешить крупные задачи. Плановая государственная система селекции и семеноводства, мощная сеть селекционных учреждений, огромный новый исходный видовой и сортовой материал, ставший доступным селекционеру, и, наконец, сильная теория,—все это обеспечивает решение поставленных перед советским селекционером крупных практических задач. Помимо спорных вопросов в тех областях, где еще недостаточно решющего опыта, у нас многое совершенно бесспорного, и для советских селекционеров совершенно ясны в основном пути, по которым нужно развивать селекционную работу.

Обсуждая методы и теорию, будем выковывать еще более сильное орудие для борьбы за высококачественную продукцию, за устойчивое земледелие, за решение великой задачи, которую поставил перед нами так ясно и определенно наш великий учитель товарищ Сталин.

ЗА ДАРВИНИЗМ В АГРОБИОЛОГИЧЕСКОЙ НАУКЕ

Академик Т. Д. Лысенко

В заслушанных здесь докладах селекционеров, работающих в разнообразных местах нашего великого Советского Союза, была показана громадная творческая селекционная работа, ведущаяся с самыми разнообразными культурами и породами животных. Масштаб этих работ был хорошо показан и в докладе акад. Н. И. Вавилова.

Успехи этих работ, вне всякого сомнения, колоссальны. Вне всякого сомнения также и то, что здесь на сессии Академии с.-х. наук была представлена лишь ничтожная доля всей той громадной селекционно-генетической работы, которая ведется у нас в Союзе.

В нашем Советском Союзе наукой овладевают широчайшие слои трудящихся, начиная от многих тысяч колхозных, совхозных хат-лабораторий и кончая исследовательскими институтами и академиями. Сравнивать наши достижения с исследовательской работой в царской России никому даже не придется в голову.

Во многих разделах сельскохозяйственной науки мы уже вышли на передовые позиции в мире.

Всесоюзный институт растениеводства, возглавляемый и фактически созданный на базе небольшого учреждения—бюро прикладной ботаники—акад. Н. И. Вавиловым, заслуженно пользуется мировой славой. Нигде в мире не сконцентрированы, не собраны коллекционные материалы самых разнообразных сельскохозяйственных культур так полно, как в нашем Союзе.

Я уже неоднократно высказывал свои взгляды и свое отношение к тем неоценимым богатствам, которые представлены коллекциями акад. Н. И. Вавилова. Для селекционеров, для генетиков, для людей, стремящихся преобразовать растительный мир, этот коллекционный материал является кладом.

Исходя из безусловных успехов селекционно-генетической науки, некоторым товарищам, в том числе и некоторым присутствующим здесь на сессии, непонятны причины и корни той дискуссии, которая ведется сейчас на страницах журнала „Социалистическая реконструкция сельского хозяйства“ и журнала „Яровизация“. Некоторые из дискусирующих в этих журналах выступают в довольно приподнятых тонах, с передками, на мой взгляд, перегибами, со стремлением подтасовать факты в выгодном для бама направлении.

Лично к себе я этого отнести не могу. Я думаю, что тот, кто следил за печатью, должен притти к заключению, что мои статьи хотя и являются страстными, но во всяком случае беспристрастными.

Статьи же Дончо Костова, акад. П. Н. Константинова, акад. П. И. Лисицына, акад. М. М. Завадовского и некоторых других, мне кажется, действительно не страстны, хладнокровно размечены, но зато сугубо пристрастны.

Дискуссия, которая у нас велась и ведется, не является простым столкновением мнений отдельных ученых, она затрагивает важнейшие вопросы исследовательской работы. Этим только я и объясняю, почему эта дискуссия, ведущаяся как будто в узко-научной области—в селекции и генетике—вызывает такой большой интерес у широкой советской общественности, в том числе и у колхозников-опытников. Дело здесь идет не о частных мелких вопросах, дело идет о главной линии направления работ в агробиологической науке. Основным, на чем сейчас заостряется внимание в нашей дискуссии, являются взгляды на процесс эволюции растительного и животного мира.

Чем лучше будут понять закономерности развития растительных и животных форм, тем легче и быстрее мы сможем по своему желанию и заданию создавать нужные нам формы.

Материалистическое ядро эволюционного учения Дарвина в своей основе является революционным, действенным. Естественный и искусственный отбором Дарвин блестяще объяснил природные целесообразности животного и растительного мира.

Дикая растительность главным образом отличается признаками и свойствами, полезными не для удовлетворения потребностей человека, а признаками и свойствами, полезными для самого вида, рода растений с точки зрения его приспособленности, лучшей его выживаемости в тех условиях, в которых данное растение произрастает. Растения культурных сортов создаются людьми, поэтому они и пригоняются соответственно к потребностям человека.

Человек отбирает на семена (на племя) только те растения, которые наиболее соответствуют поставленной им задаче. Конечно, те изменения, благодаря которым культурное растение в данных условиях не может выживать, приводят его к гибели, т. е. в этих случаях у культурных растений действует естественный отбор. Но мы знаем, что наряду с отбором растений на семена с желательными для человека изменениями, он же (человек) соответственно изменившимся растительным организмам изменяет и условия культуры, изменяет агротехнику. Отсюда, чем выше, интенсивнее культура данного растения, тем все больше и больше в создании новых форм увеличивается роль искусственного отбора и все больше и больше уменьшается роль и значение естественного отбора.

Культурные сорта различных растений путем отбора людьми все больше и больше улучшаются.

Дарвин на основе обобщения громадного опыта человеческой практики, увязав это с наблюдениями за растениями и животными в естественной природе, создал свое эволюционное учение. Он показал, что растительный и животный мир изменяются. Дарвин открыл причины наблюдавшейся нами пригнанности организмов к условиям среды обитания, а у культурных организмов, кроме того, еще и пригнанность форм для удовлетворения потребностей человека.

Этим самым учение Дарвина связывает людям руки, инициативу для действия, для создания новых форм растений и животных.

Гениальное учение Дарвина в буржуазных странах не получило и не могло получить настоящего расцвета и дальнейшего развития. Лучшие учевые дарвинисты в капиталистических странах, как например Бербанк в Америке, так же, как и наши революционеры биологии К. А. Тимирязев и И. В. Мичурин в царской России, были борцами одиночками.

Основные нападки на дарвинизм с самого начала его появления велись именно по линии отрицания созидательной роли отбора, как естественного, так и искусственного. Для сокращения времени не буду подробно останавливаться на первых этапах борьбы за дарвинизм. Дарвинизм в капиталистическом обществе прокладывал себе дорогу в жесточайших боях.

Критики из раздела науки генетики, не имея возможности опровергнуть дарвинизм по существу, всегда, как правило, старались фальсифицировать его, часто под видом исправления неточных методов научных работ во времена Дарвина.

Дефризианцы противопоставили эволюционному учению Дарвина свою теорию мутаций (как будто бы Дарвину не были известны скачкообразные изменения). Известно также отношение к дарвинизму со стороны Бетсона, Лотса. Известно также отношение Иогансена, давшего учение о чистых линиях самоопылителей. Учение о чистых линиях самоопылителей Иогансена в корне отрицает центральный пункт эволюционного учения Дарвина, а именно творческую роль искусственного и естественного отбора.

Можно было бы привести ряд выдержек из книги Иогансена „Элементы точного учения об изменчивости и наследственности“, где он отвергает созидающую роль естественного и искусственного отбора.

Ограничусь только одной цитатой: „Для науки о наследственности как биологической дисциплины преимущественно аналитического характера было бы лучше всего не переплетать с текущей исследовательской работой взглядов Дарвина и других классиков эволюционной теории“ (стр. 186).

Этим самым Иогансен говорит, что учение Дарвина к теории наследственности и изменчивости, т. е. к тому предмету, которым должна заниматься генетика, никакого отношения не имеет. Мы же, работники советской агрономии, хорошо знаем, что любая наша исследовательская работа в любом направлении изучения растительного организма должна быть насквозь пронизана дарвинизмом. Мы хорошо знаем отношение к дарвинизму лучших ученых биологов селекционеров, давших миру громадное количество прекрасных сортов. Не буду сейчас говорить о И. В. Мичурине, о нем я уже много раз говорил. Вспомним величайшего селекционера Америки, покойного Лютера Бербанка.

В книге „Жатва жизни“ (стр. 168) Бербанк говорит: „Моя приверженность в течение всей моей жизни к учению Чарльза Дарвина не была результатом слепой веры в его авторитет. Некоторые из его теорий я даже взял вследствие моего небольшого опыта сперва под сомнение.“

Но со временем у меня все больше было случаев практически проверить его теорию в саду и в поле, и чем старше я становился, тем крепче я убеждался, что он действительно учитель....“

В этой же книге (стр. 168) Бербанк пишет, как он рекомендовал одному молодому человеку, интересовавшемуся закономерностями в наследственности растительных организмов, источники изучения этих закономерностей. „Я советую вам начать изучать Менделея с чтения Дарвина, за-

тем покончить с Менделем и почитать Дарвина более основательно“.

Этой цитатой я только хотел подчеркнуть, как Лютер Бербанк в своей глубоко творческой работе ценил учение Дарвина о развитии растительных форм. Далее (стр. 169) Бербанк пишет: „Я давал такой совет потому, что я видел, что утверждение многих известных ученых не подтверждалось и с ними практически я не мог ничего предпринять, тогда как у Дарвина, как я убедился, всегда все совпадало с фактами, и никогда он не бродил в темноте, упрашивая следуя за какой-либо любимой теорией или из-за предвзятого мнения, и не шел по неверному пути“.

Заподозрить Бербанка, что он не специалист, что ему не нужно было знать закономерностей развития растительного организма, я думаю никто не может.

Бербанк много раз указывает на творческую роль естественного и умелого искусственного отбора, Иогансен же творческую роль отбора отрицает. Мне могут сказать: „Позвольте, Иогансен пришел к этим выводам на основании точного эксперимента“. В том-то и дело, что, на наш взгляд, эксперимент Иогансена не убедителен.

Эксперимент Иогансена, описание которого переходит из одного учебника в другой, состоял в следующем: была избрана фасоль определенного сорта и по крупности зерен взята фасоль для посева. В урожае обнаружилось, что этот сорт по своей наследственной природе не однороден. Он состоял из разных биотипов. Отдельные биотипы, вернее их потомство, Иогансен называл чистыми линиями.

В этой части своего эксперимента Иогансен ни в какое противоречие с эволюционным учением Дарвина не вступила. Он только лишь раз подтвердил, что, отбирая для посева крупные зерна, в урожае будут более крупные зерна, нежели зерна урожая высеванных в этих же условиях более мелких семян.

Вся оригинальность выводов была получена Иогансеном в дальнейших его опытах с той же фасолью. Он пришел к выводу, что в посеве растений самоопылителей, в прошлом происходящих из урожая одного растения и в дальнейшем не подвергавшихся перекрестному опылению, отбор растений на семена роли не играет. Независимо от того, будет ли выбираться на племя лучшее или худшее растение, все равно при посеве в одних и тех же условиях будет получаться одинаковый качественно и количественно урожай.

К этому, хотя и оригинальному, выводу, но противоречащему не только учению Дарвина об отборе, но и обыч-

ной сельскохозяйственной практике, Иогансен пришел на основании шестилетнего опыта.

Почему же результаты шестилетнего опыта с отбором для посева крайних вариантов (наиболее крупных и наибóльше мелких семян) у Иогансена встали в противоречие со всей сельскохозяйственной практикой, всегда успешно применяющей отбор на племя, на семена лучших экземпляров?

Дарвин приводил многочисленные примеры, как путем отбора люди все больше и больше улучшают породы с.-х. животных и растений.

Может, Дарвин был неправ, может быть, в практике просто заблуждались люди, да и теперь заблуждаются, отбирая на семена лучшие растения?

Но прежде чем так подумать о мировой с.-х. практике и заподозрить ошибку в обобщении непревзойденным мыслителем биологом Дарвінім, необходимо уяснить себе, на основе какого же материала Иогансен пришел к выводу о бесполезности отбора у растений самоопытителей, про исходящих в прошлом из одного растения и не подвергавшихся в дальнейшем скрещиванию.

Изложим кратко суть опытов Иогансена.

Он взял урожай каждого в отдельности растения фасоли и отобрал несколько зерен наиболее крупных и несколько зерен более мелких. Оказалось, что урожай из посева крупных зерен и мелких в среднем по размеру зерен одинаковый. Из урожая всех растений, вместе взятых, выросших из крупных семян, он опять отобрал несколько крупных зерен для посева и из второго варианта растений, выросших из посева мелких семян, он опять отобрал несколько более мелких зерен для посева.

Весь шестилетний опыт в этом и заключается. Оказалось, что на шестой год опыта отбор не сказался ни в положительную, ни в отрицательную сторону. Средний размер зерна и первого и второго вариантов был одинаков.

За шесть лет посева в опыте с линией фасоли № 1 в урожае обоих вариантов (посев крупных и мелких семян) Иогансеном получено всего 1525 зерен. Следовательно, с каждого варианта за все годы опытов было получено в урожае немного меньше 800 зерен и ежегодно в среднем урожай получался примерно по 150 зерен. Другими словами, для посева ежегодно отбиралось в среднем всего-навсего от 2 до 5 крупных зерен и такое же количество мелких семян. Отбор производился, исходя не из растений, давших в среднем наиболее крупные или наиболее мелкие семена в сравнении с другими растениями, развивавши-

мися в этих же условиях, а выбиралось 2—5 зерен из смешанного урожая всех растений данного варианта.

Известно, что не только семена на одном и том же растении, но даже зерна одного и того же боба не одинаковы по своим размерам. Известно также, что разница в размерах зерен не всегда еще говорит о разнице в этом направлении природы зародышей этих зерен, из которых разовьются будущие растения.

Поэтому Иогансен, проверяя по-своему установленную Дарвінім творческую роль отбора, на наш взгляд, мог притти и к другому еще более печальному для дарвінізма выводу, а именно: при отборе мелких семян для посева в урожае могли получиться в среднем более крупные семена, нежели в урожае из посева более крупных семян.

Ведь в этом случае, отбирая всего два крупных семени из смешанного урожая, могли же они (или одно из них) случайно быть представителями природы в среднем наиболее мелкосемянных растений, а отбирая два мелких семени, случайно можно было наскочить на природу наиболее крупносемянных растений. Такой случай вовсе не исключение, если для посева отбирают всего по два—пять зернышек, да еще из смешанного урожая разных растений, а не исходят при отборе из растений крайних вариантов.

Если бы Иогансен отобранные линии фасоли размножил до более значительных размеров, ну хотя бы до центнера, и применял отбор крайних вариантов, учитывая условия развития отбираемых растений, или хотя бы применял отбор в значительно большем масштабе, то во всяком случае он не пришел бы к выводу, говорящему о бесценности отбора у растений самоопытителей, происходящих в прошлом из одного семени.

При большем количестве в посеве растений больше шансов, что отдельные индивидуумы попадут в резко отличные условия развития, а это нередко может отразиться на изменении их наследственной природы.

Применяя умелый (а не всякий) искусственный отбор в таких посевах, в практике не только удерживаются длительное время хорошие сорта и породы животных, но из года в год улучшают их.

Слепое, некритическое использование учения Иогансена о чистых линиях не может дать положительных результатов. И все лучшие селекционеры мира, даже те из них, которые в теории как будто бы поддерживали учение Иогансена о чистых линиях, в своей практической работе поступали не по Иогансену.

Никогда нельзя забывать об отборе. Всегда у всех растений необходимо отбирать на семена только лучшее. И дарвиновские идеи об отборе не только не нужно забывать, но их нужно все больше и больше внедрять в сознание миллионов наших колхозников. Лучшие колхозники-стахановцы, как нам хорошо известно из периодической печати, не только применяют отбор на семена лучших растений, но даже занимаются таким кропотливым трудом, как отбор семян по зернышку.

Своих оппонентов я знаю довольно хорошо. Они мне скажут: «Теперь генетики думают и поступают не по Иогансену, поэтому напрасно Лысенко ломится в открытую дверь. Генетики не отрицают творческой роли отбора».

Именно это и вынуждает меня привести выдержку из книги современного генетика, всеми нами уважаемого Томаса Моргана „Экспериментальные основы эволюции“. На стр. 76 читаем: „Современники Дарвина принимали, что путем отбора крайних типов какой-нибудь популяции ближайшее поколение изменится в направлении отбора. Однако это верно только, когда присутствуют различные генетические факторы, и даже при этом процесс скоро кончается, как только указанные факторы будут выделены. Ничего действительно нового не достигается, за исключением большого числа особей соответствующих типов, причем захождения за пределы исходной популяции не происходит“. В той же книжке Моргана на странице 106 читаем: „Отсюда следует, что естественный отбор не играет созидающей роли в эволюции“.

Таким образом взгляд генетиков по вопросу отбора, как искусственного, так и естественного, резко расходится с учением Дарвина.

Созидающей роли в эволюционном процессе за отбором генетики по существу не признают, с их точки зрения никакие отклонения в индивидуальном развитии организмов не могут играть роли для филогенетических изменений, т. е. изменений наследственности природы.

Естественный и искусственный отбор генетики признают только как сило, отсеивающее наследственную природу одних организмов от других. Они не хотят понять, что дарвинистический естественный отбор ежесекундно включает в себя наследственность, изменчивость и выживаемость организмов.

Уже одно отрицание творческой роли естественного и умелого искусственного отбора в эволюционном процессе говорит о том, что основные теоретические концепции генетической науки идут не в плане эволюционного учения Дарвина.

Вокруг этого основного вопроса идет у нас дискуссия.

Я и мои единомышленники стоим за эволюционное учение Дарвина, за дарвинизм во всех разделах агробиологической науки. Отсюда мы в корне не согласны со взглядами школы акад. Н. И. Вавилова и взглядами многих генетиков на эволюцию, на создание новых форм растений.

В этом вопросе между этими двумя направлениями в науке есть принципиальное различие, примирить которое путем договоренности по отдельным мелким частным вопросам невозможно.

Я не являюсь любителем дискуссии ради дискуссии в теоретических вопросах. Я с темпераментом дискуссирую только в тех случаях, когда я вижу, что мне необходимо для выполнения поставленных перед мной тех или иных практических задач преодолеть препятствия, стоящие на дороге моей научной деятельности.

По ходу своей работы так я поступал по отдельным разделам физиологии, по отдельным разделам агротехники, поскольку это касалось яровизации как агроприема. Так я поступил и в разделе селекции. По многим и, мне кажется, что по всем этим разделам дискуссия уже закончилась или почти закончилась.

Какие же работы заставляют меня вместе с доктором И. И. Презент и рядом других ученых поставить вопрос о пересмотре исходных генетических позиций? Какие работы привели нас к этой дискуссии? Это две проблемы. Первая проблема — проблема повышения качества посевного материала растений самоопытителей путем внутрисортового скрещивания и вторая проблема — проблема переделки природы растений в нужном нам направлении путем соответствующего их воспитания.

Разрешение этих двух проблем и заставило меня вступить в дискуссию по вопросу наследственности и изменчивости.

Перехожу к первому вопросу. Для сокращения времени я не буду останавливаться на его истории. В начале января 1937 г. вышла брошюра, которую издает Сельхозгиз (серия „Новое в сельском хозяйстве“), где я более подробно остановился на этом.

Здесь же я начну прямо с того, что многие генетики, в том числе и акад. Н. И. Вавилов, в своем докладе, заявляли, что они не признают возможности вырождения сортов самоопытителей. Это понятно, ведь генетики не признают изменчивости генотипа в длительном ряде поколений. Это для них является основой также и для отрицания созидающей роли отбора.

Мы же придерживаемся других взглядов. Сорта самоопылителей — чистые линии — при длительной культуре изменяются и отсюда нередко ухудшаются, вырождаются.

Тот, кто хоть немного знает культуру помидоров, тот во-первых, знает, что они принадлежат к самоопылителям, во-вторых, знает, что если без отбора на семена лучших растений культивировать хороший сорт помидоров, то уже через 3—5 лет сорт выродится. На культуре помидоров это очень легко подметить потому, что эти растения легко поддаются изменениям, кроме того, в этой культуре люди предъявляют большие требования и сразу будет подмечено изменение формы плода или изменение времени созревания и т. д.

Дарвин много и обстоятельно занимался вопросом изучения биологической вредности самоопыления и пользы перекрестного опыления. В результате он пришел к выводу, что сорта самоопылителей в практике благодаря самоопылению не выдерживают длительной культуры. Они ухудшаются, вырождаются, уступают место новым сортам.

Не буду зачитывать выдержек из работ Дарвина. Довольно много их привел в своей обстоятельной статье д-р И. И. Презент, помещенной в журнале „Яровизация“ № 3, 1935 г.

Перейду к объяснению тех причин, благодаря которым может итти изменение, а отсюда нередко и ухудшение сортов самоопылителей как гибридного, так и негибридного происхождения. При этом мы не будем здесь затрагивать всем хорошо известный вопрос ухудшения сортов самоопылителей механическими примесями. Кому не ясно, что на посевах пшеницы не должно быть колосьев ржи, на посевах пшеницы красноколосой не должно быть пшеницы белоколосой. Не об этом идет речь и не будем об этом говорить. Само собой понятно, что всеми мерами мы должны добиться наибольшей чистосортности и на товарных колхозных полях, а не только в элитных посевах.

Обычно оплодотворенные половые клетки в большой степени обладают всеми возможностями повторения путей развития своих ближайших предков. Наиболее близкими предками являются родители. Поэтому потомство в наибольшей степени, как правило, обладает возможностью повторения пути развития родителей. Обладать же возможностями развития при данных условиях внешней среды, это значит быть приспособленным в данных условиях жить и развиваться. Таким образом мы исходим из дарвиновского положения, что половые клетки в той или иной степени отражают, аккумулируют пройденный путь

развития предыдущих поколений, особенно ближайших предков.

У растений самоопылителей и мужская и женская половые клетки развиваются на одном и том же растении, в одном и том же цветке. Поэтому каждая половая клетка, мужская и женская, у растений самоопылителей обычно отражает более тождественный путь пройденного развития, нежели у растений перекрестников, где мужские и женские половые клетки с разных растений, а следовательно, при оплодотворении в зиготе представлен и отражен путь развития не одного предыдущего растения, а двух.

Я уже указывал, что растение обладает возможностями в той или иной степени отражать, повторять пройденный путь развития своих ближайших предков, а не только непосредственных предков — родителей. Каждому также хорошо известно, что чем более далеки предки, тем все меньше и меньше их путь развития отражен в данном поколении. Развитие последующих поколений стирает путь предыдущих поколений, вернее, не стирает, а все время превращает его в относительно новый путь.

Исходя из этого, нетрудно представить, что растения, например озимой пшеницы крымки или какой-либо другой озимой пшеницы, полученные из семян после внутрисортоового скрещивания, обладают возможностями повторять путь развития как отцовского, так и материнского организма. Поэтому приспособительные возможности к условиям внешней среды у таких растений более богаты, нежели эти же возможности у отцовского и материнского растения в отдельности.

Чем дольше растения, полученные от перекрестного опыления, будут самоопыляться, тем все больше и больше будут затухать, сглаживаться различия бывших отцовских и бывших материнских возможностей развития. Они будут в известной мере новыми, и беда не в том, что они новые, ибо новые обычно, как правило, более совершенные, суть в том, что в каждой генерации, полученной путем самоопыления, будут в одну сторону изменяться (превращаться) приспособительные возможности бывших двух организмов, вступивших в скрещивание, после чего все последующие поколения получались путем самоопыления.

Таким образом у каждой новой генерации, полученной путем самоопыления, все больше и больше суживается круг приспособительных возможностей развития, полевые же условия никогда не бывают постоянными. Поэтому не-пластичный организм, суженный в своих приспособительных возможностях, будет хуже развиваться в сравнении с организмами, у которых на каждое варьирование поле-

вых условий есть приспособительная возможность. Отсюда получается, что длительного самоопыления сорта обычно не выносят. Культурные сорта самоопылителей при длительной их культуре вырождаются, снижают урожай, и люди заменяют их новыми более молодыми сортами, дающими больший и лучший урожай.

Напрашивается вопрос, как же в природе тысячелетиями живут виды и расы растений самоопылителей?

На этот вопрос дал ответ Дарвин. После детальных исследований Дарвин показал (и до сих пор ни одному антидарвинисту не удалось этого опровергнуть), что нет ни одного сорта, ни одной расы культурных и диких растений самоопылителей, которые бы время от времени не подвергались перекрестному опылению в том или ином проценте своих представителей.

У диких растений, несмотря на то, что все семена от урожая биологически как бы предназначены для посева, выживает же обычно примерно столько же растений, сколько их было в предыдущем поколении.

Поэтому, если перекрестное опыление у известной расы дикого самоопылителя происходит только в одном проценте, то и этого вполне достаточно для довольно частого обновления всей данной расы, для освежения ее крови.

У культурных растений получается иная картина. Благополучие культурных растений во многом зависит от человека. У культурного растения, хотя бы у пшеницы, для посева обычно идут не все семена, полученные от урожая, а обычно 5–10%. Главное же то, что агротехникой люди создают такие условия, что почти все посевные растения выживают.

Роль естественного отбора у культурных растений с улучшением агротехники все больше и больше уменьшается, поэтому один — два процента естественного перекреста у культурных растений самоопылителей не может обновить — освежить сорта. Растения из семян от естественного внутрисортового перекреста получают преимущества только для индивидуального развития, в обновлении же сорта эти растения играют значительно меньшую роль, нежели у диких растений. Для обновления сортов самоопылителей мы предлагаем искусственно, время от времени производить перекрест.

Дарвин на основе собранного им громадного материала, а также на основе лично тщательно проверенных опытов пришел к категорическому выводу: самоопыление биологически вредно, перекрест биологически полезен. Он же доказал, почему в природе создавались и создаются самоопы-

лители. Для выживания, для продолжения потомства растениям бывает нередко полезнее оплодотворяться своей пыльцей, нежели оставаться вовсе неопыленными, если нет чужой пыльцы, если она не принесена ни ветром, ни насекомыми. Отсюда Дарвин показал биологическую полезность и способность самоопыляться.

Необходимо напомнить, что дарвиновское настойчивое утверждение о биологической вредности длительного самоопыления и полезности хотя бы периодического перекрестного опыления многократно подтверждал и лучший последователь дарвинизма — К. А. Тимирязев.

Мне кажется, что каждому человеку, кроме разве людей, догматически исповедующих буржуазную генетику, утверждающих о неизменности генотипа и отдельных генов в десятках тысяч поколений, должно быть ясно; что три миллиона растений наиболее чистосортной пшеницы, размещенных на гектаре посева, не могут быть абсолютно одинаковы по своей природе.

Если это сорт украинка, то все растения, и вместе взятые и в отдельности, являются украинкой. А ведь они все же чем-то отличаются друг от друга в большей или меньшей степени. Но все это разнообразие вкладывается в рамки понятия сорта украинка.

Боязнь, что скрещивание внутри чистосортного посева создаст разнообразие, уменьшит чистосортность, абсолютно не обоснована. Если посев до внутрисортового скрещивания был чистосортным, то после внутрисортового перекреста сорт, как правило, будет еще более выравненным. Скрещивание в большинстве случаев обычно стягивает, а не создает разнообразие. Приведу обычный пример: в любой семье дети между собой более похожи, нежели их отец и мать похожи друг на друга.

Поэтому стоит только немного подумать нашим оппонентам, которые говорят, что внутрисортовое скрещивание приведет к засорению сорта, к созданию многообразия, как они вынуждены будут притти к обратным выводам.

Я всегда подчеркивал, что для опыта по внутрисортовому скрещиванию необходимо брать наиболее чистосортные посевы пшеницы, ячменя или других культур самоопылителей. Проводить же внутрисортовое скрещивание на таких посевах, где среди красноколосой пшеницы имеется и белоколосая пшеница, другими словами, на загрязненных посевах, никто из нас не советовал. Я предлагал и предлагаю производить внутрисортовое скрещивание только на чистосортных посевах, а если сорт грязный, то прежде всего его необходимо механическим путем очистить.

Акад. Н. И. Вавилов в своем докладе заявил, что проводить внутрисортовое скрещивание не нужно, бесполезно. В подтверждение того положения, что сорт самоопылителей не стареет, не вырождается (если исключить их загрязнение примесями и случайные скрещивания с другими сортами), акад. Н. И. Вавилов указал, что есть много примеров, говорящих о столетней и большей долговечности сортов пшеницы, ячменя и других полевых культур самоопылителей. Мне сразу же вспомнилось прошлогоднее (1935 г.) заявление акад. Н. И. Вавилова в Одессе на выездной сессии зерновой секции Академии с.-х. наук, где я в своем докладе подвергнул критике применявшуюся методику инциухта перекрестноопыляющихся растений. На мое утверждение, что этим методом за десятки лет работы нигде в мире не сданы в производство сорта, акад. Н. И. Вавилов заявлял, что сорта, выведенные методом инциухта, занимают в производстве значительные площади. Конкретно районов и сортов он не назвал по той причине, что тогда под руками этих примеров у него не было.

Прошел год с лишним, и акад. Н. И. Вавилов в докладе по этому вопросу на этой сессии говорил уже другое. Сорты, выведенных методом инциухта, пока в производстве на больших площадях не оказалось ни по кукурузе, ни по рожи, ни по подсолнечнику. Возможно, что после более детальной проверки акад. Н. И. Вавилов и по вопросу о невырождаемости на протяжении столетий сортов самоопылителей придет к другому выводу. На сегодняшний же день раз акад. Н. И. Вавилов утверждает, то мне приходится только признать, что сорта пшеницы на больших площадях жили и живут столетиями.

Пусть даже таких сортов будет во много раз больше, нежели то количество, которое акад. Н. И. Вавилов привел в своем докладе. Но эти факты сегодня уже не нужны. Они играли бы роль в 1935 г., когда я совместно с И. И. Презентом поднял вопрос о вырождаемости сортов благодаря длительному само опылению и о противопоставлении этому явлению внутрисортового перекреста. К счастью, этих фактов у акад. Н. И. Вавилова и у других генетиков в 1935 г. не было. При всем том огромном со стороны генетиков сопротивлении и противодействии их теоретической концепции, вплоть до высмеивания предлагаемых нами опытов по внутрисортовому скрещиванию, генетики в 1935 г. не могли привести фактического материала, подтверждающего столетнюю неизменяемость природы—генотипа сортов.

Если бы этот фактический материал был, то, конечно, в 1936 г. нам было бы несравненно труднее организовать не только массовые проверочные опыты примерно в двух

тысячах колхозов различных районов СССР, но и в условиях своего опытного учреждения пришлось бы проводить эти опыты вне утвержденной программы. Ведь с точки зрения генетики этот вопрос просто антинаучный. Несмотря на это, я и теперь берусь утверждать, что долго сорта не живут, не подвергаясь изменениям. И дарвиновское утверждение о биологическом вреде длительного самоопыления остается таким же верным, каким оно было верным и во времена Дарвина.

Генетикам в настоящее время, мне кажется, надо готовиться не для подыскивания фактов неизменяемости сортов, а подумать о том, как с точки зрения их теории „корпускулярности наследственного вещества“ объяснить вырождение сортов от длительного самоопыления, с одной стороны, и объяснить благотворное и биологическое влияние внутрисортового перекреста — с другой.

Ведь в самом деле, Н. И. Вавилов и другие товарищи, а вдруг сотни колхозных хат-лабораторий весной 1937 г. на разных сортах, в разных районах уже покажут, что озимая пшеница от внутрисортового перекреста становится более зимостойкой. Вдруг довольно большие опыты Института селекции и генетики по искусственноному замораживанию тоже это подтвердят? Что если сортопытание покажет значительную прибавку урожая озимых пшениц от применения внутрисортового скрещивания? Ведь полевые опыты с яровыми пшеницами у нас в институте это уже показали. Вопрос внутрисортового скрещивания у нас уже вышел из рамок теоретического обдумывания, на это было время до развертывания опытов по внутрисортовому скрещиванию. Теперь же дело находится в таком положении, что решающим будет практика эксперимента, а не ссылка на существование в неизменном виде столетиями сортов.

Исходя из глубины дарвиновского эволюционного учения, таких сортов не может быть до тех пор, пока люди не овладеют по-настоящему эволюционным процессом и не заставят, если это нужно, природу растений не изменяться.

По вопросу о недолговечности сортов благодаря длительному самоопылению приведу один из примеров, указанных Дарвина: „Эндрю Найт заметил, что разновидности гороха сохраняются очень чистыми потому, что в их оплодотворении не участвуют насекомые... Но большинство разновидностей отличаются странной недолговечностью. Лоудон замечает, что „сорты, пользовавшихся всеобщим одобрением в 1821 г., теперь, в 1833 г., нигде нельзя найти“; сравнивая каталоги 1833 г. с каталогами 1855 г., мы заметим, что почти все разновидности изменились... Я не знаю также, зависит ли долговечность почти всех разновидно-

стей от перемены моды или от их малой выносливости, являющейся результатом продолжительного самоопыления, однако можно сказать, что некоторые разновидности Эндрю Найта, удержавшиеся дольше большинства других, были выведены в конце прошлого века при помощи искусственного скрещивания, некоторые из них, кажется, процветали еще в 1860 г., но теперь, в 1865 г., один автор, говоря о четырех сортах мозгового гороха Найта, упоминает, что история их знаменита, но слава в прошлом".

Генетики говорят, что внутрисортовое скрещивание — дело бесполезное, ибо у чистой линии наследственная природа миллионов растений одинаковая. На всякий случай теперь они уже допускают, что изредка не исключена возможность улучшения природы семян от внутрисортового скрещивания, но тогда они это дело объясняют гетерозисом. А если их спросить, что такое гетерозис на русском языке, они ответят, например, что когда растение бывает мощным или более ранним в сравнении с рядом растущими родителями, так это и называется гетерозисом.

В общем большую мощность растений от внутрисортового перекреста генетики объясняют гетерозисом, т. е. большей мощностью.

Пример с объяснением явления гетерозиса в генетике далеко не единственный. Так, изменение наследственной основы без скрещивания в генетике называется термином — мутация. Когда начинаешь доискиваться причины изменчивости генотипа, то генетики в один голос заявляют: „Здесь дело ясно, изменение происходит потому, что организм мутирует“.

Если бы бесконечные генетические термины были переведены на русский язык, то многим из генетиков было бы несравненно легче понять неверные положения их науки, ушедшее в сторону от эволюционного учения Дарвина.

В печати я уже несколько раз публиковал результаты проведенного нами летом 1936 г. полевого опыта по внутрисортовому скрещиванию яровой пшеницы. На днях же Сельхозгизом выпускается моя брошюра с описанием наших опытов по данному вопросу.

Все пять сортов яровой пшеницы, высеванные нами сеялкой (хотя и в небольшом полевом испытании, но для меня и ряда со мной работающих товарищей вполне убедительном), полностью подтвердили наши предположения.

Третье поколение после внутрисортового скрещивания дало повышение урожайности даже у новых сортов гибридного происхождения.

Эти новые сорта дали повышение урожая от полутора до двух центнеров на гектар, а старые сорта — 3—4 ц/га

Затраты же на проведение внутрисортового скрещивания ничтожные.

Одним из препятствий для проведения в колхозах опытов по внутрисортовым скрещиваниям была существующая техника скрещиваний. Ведь высококвалифицированный человек на опытной станции при принятом методе скрещивания в день мог получить не больше 15 г семян (500—600 зерен), как же это дело предлагать массам колхозников, да еще с таким расчетом, чтобы семенами, полученными от скрещивания, засеять хотя бы 0,5—1 га семенного участка. Для нас главное было не в этом. Главное было в том, будет или не будет ощутительным хозяйственным эффект от этого мероприятия. Если положительный эффект будет, то за разработкой техники скрещивания остановки не будет.

В 1936 г. без всякой моральной поддержки со стороны Академии с.-х. наук, при хорошей деловой помощи газеты „Социалистическое земледелие“ мы взялись за популяризацию постановки опытов по внутрисортовому скрещиванию в колхозных хатах-лабораториях. Местные работники, областные и районные, сочувственно отнеслись к этому делу. Поэтому нам и удалось в 1936 г. провести это мероприятие примерно в двух тысячах колхозов. В каждом колхозе скрещиванием пшеницы и других культур занималось по 5—8 человек. Значит, минимум 10 тысяч колхозников методом скрещивания прекрасно овладели.

Почему колхозники так быстро научились скрещивать? Потому, что был изменен, упрощен способ скрещивания. И напрасно проф. Б. А. Вакар в № 12 журнала „Социалистическая реконструкция с. х.“ в своей статье пишет, что предложенный способ кастрации Д. А. Долгушкиным негоден. „Я его сам проверил, — пишет Б. А. Вакар, — у меня получился только 1—2% завязывания семян“. Но какое нам дело до того, что даже у проф. Б. А. Вакара этот способ дал плохие результаты; ведь в двух тысячах колхозов получилось завязывание семян у 80—90% кастрированных цветков, это более важно. Причем просмотр в колхозах контрольных изолированных колосьев показал, что работа по кастрации в громадном большинстве была проведена хорошо.

Сотни гектаров семенных участков колхозов осенью 1936 г. уже засеяны семенами озимых пшениц от внутрисортовых скрещиваний для размножения. В трех пунктах проводится сортоиспытание — в Институте селекции, на областной Одесской станции (ст. Выгода) и на Московской областной станции.

В этом году за 4—5 дней работы 5—7 колхозников получали примерно по килограмму семян от скрещивания.

Думаю, что на будущий год можно будет получать по 5—10 кг. Некоторые товарищи говорили: „Ну, ладно, вам удалось получить в колхозе килограмм обновленных семян, но что такое килограмм семян для колхоза?“ Эти товарищи забывают или просто не знают неограниченных возможностей быстрого размножения семян в теперешних условиях наших колхозов при наличии хат-лабораторий, при наличии небывалой еще борьбы за качество семян. Нам вместе с 19 колхозами Одесского района в 1936 г. удалось в обычных полевых условиях засушливого лета из 130 кг семян яровой пшеницы к осени получить около 190 ц семян. Из килограмма семян через 2 года можно иметь 50—60 т семян. Никаких трудностей здесь нет, и колхозы это легко выполняют. В сотнях колхозов в разных местах Советского Союза проведены посевы озимой пшеницы семенами, полученными от внутрисортового скрещивания. В 1937 г. любой человек сможет убедиться в том, что будут уже получены сотни тонн урожая обновленных семян из посева 1936 г. семенами от внутрисортового скрещивания.

Опытами с внутрисортовым скрещиванием, как я уже сказал, занялось довольно много колхозных хат-лабораторий. Есть посевы и в указанных мной опытных учреждениях. Все предварительные результаты, полученные нами, с полной согласованностью говорят о том, что метод внутрисортовых скрещиваний будет одним из способов улучшения качества семян, поэтому я прошу академиков, научных сотрудников и Академию с.-х. наук в целом как можно скорее убедиться самим в полезности этого мероприятия.

Ведь если подтвердится наше предположение о том, что благодаря большей мощности озимых растений из семян от внутрисортового скрещивания (а они значительно более мощные) у них и большая зимостойкость, то нам необходимо будет добиваться летом 1937 г. проведения этого мероприятия хотя бы в 50—70 тысячах колхозов.

Каждому из генетиков и другим научным работникам теперь уже есть возможность убедиться в эффективности этого мероприятия на сотнях посевов в колхозах и в трех точках сортоиспытания. Время есть. Предстоит еще зима и весна. Но, тов. А. И. Муралов, нужно, чтобы это сделано было не позже мая, потому что, если проводимые опыты с озимой пшеницей покажут хороший эффект, то нужно будет провести большую организационную работу. Взять хотя бы такой вопрос, как приобретение пинцетов. Нам потребуется для этого дела до 800 тысяч пинцетов. То же самое и с подготовкой кадров. Для работы по внутрисортовому скрещиванию необходимо будет подготовить до 800 тысяч колхозников.

Дело Академии с.-х. наук взять на себя всю эту большую организационную работу.

Перехожу ко второму вопросу моего доклада — переделке природы растений путем воспитания.

Никто не возьмет на себя смелость сказать, что внешние условия не играют роли в эволюционном процессе растительной формы. В то же время генетики категорически отрицают возможность направленного изменения наследственной основы растений путем соответствующего воспитания их в ряде поколений.

Любую попытку овладеть этим процессом генетики сразу же без разбора зачисляют в разряд ламаркизма. Они забывают, что, исходя из позиций ламаркизма, в работе не может получиться положительного результата. Если же нам путем соответствующего воспитания растений уже удается направленно переделывать их природу наследственности, то это уже говорит за то, что мы не ламаркисты и исходим не из ламаркистских позиций.

Ведь далеко не всякий ученый, признающий неотъемлемую роль внешних условий в эволюционном процессе растительного и животного мира, будет ламаркистом.

Трудно найти большего врага ламаркизма, как д-р И. И. Презент, и в то же время И. И. Презент, как вы знаете, не только не поддерживает идею переделки наследственной природы растений путем соответствующего воспитания, но сам является одним из немногих авторов постановки довольно широких опытов в этом направлении.

В общих чертах всем ясно, что внешние условия играют колossalную роль в бесконечном процессе формирования растительных организмов. Но насколько мне известно, никому еще не удалось экспериментально доказать, когда и какие условия, в какие моменты развития растений необходимы для того, чтобы в заданном направлении изменять природу растений последующих поколений.

Уровень знаний нашей советской науки о развитии растений, мне кажется, уже достаточен для того, чтобы взяться за действенное овладевание процессом направленного эволюционного формообразования.

Наилучше, наиболее полно мы знаем требования условий внешней среды растительным организмом для прохождения в цепи своего развития тех процессов, которые мы называем стадией яровизации. Поэтому, естественно, и опыты по направленной переделке природы растений путем соответствующего их воспитания мы начали по переделке природы этих процессов, т. е. по переделке стадии яровизации.

Теперь уже хорошо известно, что отличие природы озимых растений от яровых заключается в том, что для одного из периодов индивидуального развития, называемого периодом (стадией) яровизации, для озимых растений требуются более низкие температурные условия, нежели для яровых растений. Досконально выяснено, что сорта озимых и яровых растений (пшеницы, ячменя, ржи, овса и др.) представлены переходным рядом по свойству озимости. Одни сорта требуют для прохождения стадии яровизации более низких температур и более длительного периода времени, другие сорта требуют менее низких температур, третьи сорта для прохождения стадии яровизации требуют еще менее низких температур и могут довольно быстро проходить свою стадию яровизации ежегодно при весеннем посеве. Такие сорта называются яровыми.

Таким образом выяснено, что различные сорта, например пшеницы, в разной степени озимые. Сорта, могущие ежегодно проходить стадию яровизации при температурных условиях весны данного района, как уже указывалось, называются яровыми.

Различная степень яровости или озимости создается и закрепляется естественным отбором в процессе эволюционного формирования этих растений. Вопрос закрепления свойств озимости или яровости для агрономии был уже давно ясен. Озимые при весеннем посеве не могут плодоносить, поэтому они выпадают, не оставляют потомства, остаются только яровые формы. Наоборот, яровые растения пшеницы и многих других культур при осеннем посеве зимой вымерзают, остаются только озимые. Не ясен был вопрос, каким путем идет само создание озимости или яровости. Почему растения в процессе эволюции становятся более озимыми, т. е. почему для этих растений требования для одного из периодов их индивидуального развития изменяются в сторону большей холодолюбивости? Или, наоборот, почему растения в процессе эволюции становятся менее озимыми, изменяют свои требования для одного из периодов их развития в сторону большей теплолюбивости?

Мы уже довольно хорошо знаем условия, требуемые озимыми растениями для прохождения ими стадии яровизации, знаем, что различные озимые и яровые сорта требуют относительно разных условий. На этой основе путем предпосевной яровизации озимые растения любого сорта пшеницы, ржи, вики и других культур в любом районе при весеннем посеве можно заставить плодоносить.

На основе этих же знаний мы в 1935 г. приступили к постановке опытов по переделке путем воспитания природы

самых требований растений к условиям внешней среды для прохождения стадии яровизации.

Известно, что путем предпосевной яровизации, разработанной нами как агротехнический прием, природа растений, их требования к условиям внешней среды не переделываются. Путем предпосевной яровизации мы создаем те внешние условия, которые требуются этим растениям для нормального индивидуального их развития. В данном же случае мы поставили вопрос о переделке уже самой природы требований этих растений.

Теоретические предпосылки для постановки этих опытов были следующие. Требования растений к условиям внешней среды для развития, например, для прохождения стадии яровизации, у каждого сорта выражены своей амплитудой колебаний. Например, для яровизации озимой пшеницы кооператорки требуется температура примерно от 0° до 15—20° С тепла, причем при 15—20° С растения кооператорки хотя и проходят стадию яровизации, но чрезвычайно медленно. Так, если для яровизации сорта кооператорка при температуре 0—2° С требуется 40 дней, то при температуре 15—20° С требуется 100—150 дней. Для практического выращивания озимых растений яровизировать при температуре 15—20° С невозможно.

Понятно, что прохождение процессов яровизации у растений одного и того же сорта при температуре 0—2° С и при температуре 15—20° С будет относительно разным и не только по быстроте течения процессов, но оно будет относительно разным и качественно. Клетки конуса нарастания растений пшеницы (где и происходят процессы яровизации), развивааясь при температуре 0—2° С, и клетки конуса нарастания другого растения пшеницы того же сорта, развивааясь (яровизируясь) при температуре 15—20° С, будут сходными в том отношении, что и первые и вторые обладают качеством яровизации. Только это качество (качество яровизации) клеток может дальше видоизменяться, развиваться в направлении движения к образованию колоса и органов плодоношения. Но эти яровизированные клетки у одного растения при температуре 0—2° С, а у другого при температуре 15—20° С будут качественно отличаться друг от друга. Ведь то или иное температурное состояние является необходимейшей составной частью условий прохождения процесса яровизации. Поэтому мы и предположили, что при разных температурных условиях будут получаться яровизированные клетки относительно разные, причем это относительное биологическое различие будет заключаться в том, что следующее поколение растений, полученное от семян растений, яровизированных при высокой темпе-

ратуре ($15 - 20^\circ \text{ С}$), будет легче, быстрее проходить свою стадию яровизации при этой же высокой температуре.

Ход наших рассуждений был такой. Яровизированные клетки получаются в конусе нарастания. Из них развивается вся дальнейшая непрерывная цепь клеток соломинки, колоса, мужских и женских половых клеток. Таким образом в известный момент развития растения яровизированные клетки являются непосредственными исходными клетками для всего дальнейшего построения организма, который в будущем дает зрелые семена. Поэтому, если яровизированные клетки у двух растений одного и того же сорта благодаря разным температурным условиям в период прохождения яровизации получились разными, то это различие в той или иной форме будет пронесено всеми последующими клетками и биологически отражено в половых клетках, а следовательно, и в новых семенах.

Растения в своих требованиях к условиям внешней среды для прохождения развития, как говорит д-р И. И. Презент, повторяют, в известной мере отображают, пройденный путь предков. Чем более близки предки, тем в большей степени их пройденный путь развития остается биологически запечатлен, аккумулирован в данном потомстве.

Поэтому, несмотря на то, что взятая нами для опыта озимая пшеница для переделки ее природы в яровую веками, из поколения в поколение проходила процесс яровизации при сравнительно низких температурах (намного ниже, нежели яровые пшеницы), мы предположили, что не так уж много потребуется новых поколений, яровизуемых при высоких температурах, чтобы эта пшеница стала наследственно яровой.

Если мы говорим, что путем выдерживания растений в тот или иной момент их развития, например, при прохождении озимыми стадии яровизации, необходимо этим растениям предоставлять высокую температуру для переделки их в яровые формы, то это не значит, что необходимо этим растениям давать как можно более высокую температуру. Если температура будет дана выше той температуры, при которой данные организмы могут хотя и медленно проходить стадию яровизации, то эти растения не будут яровизироваться, они просто будут ожидать более пониженных температурных условий или погибнут. Растения необходимо выдерживать при переделке нормы требований внешних условий для прохождения таких-то процессов (например, в нашем опыте процесса яровизации) примерно на той грани этих требований (обусловленных природой взятого растения), в какую сторону хотят в потомстве этих растений сдвинуть норму требований.

Исходя из вышеизложенных теоретических предпосылок, базируясь на нашем знании развития растительных организмов, мы в Институте генетики и селекции (Одесса) в настоящее время развернули довольно широкие опыты по переделке путем соответствующего воспитания природы растений.

В настоящее время этими опытами охвачены озимая пшеница по переделке ее в одних случаях в яровую, в других (и это главное) в более озимую, озимая рожь по переделке ее в яровую, хлопчатник по переделке его в сторону меньшей теплолюбивости и некоторые другие растения.

Наиболее продолжительными опытами в настоящее время являются у нас опыты по переделке озимой пшеницы кооператорки в яровую. Эти опыты начаты в марте 1935 г. За этот пройденный период мы вырастили три поколения и в сентябре 1936 г. уже высевали четвертое поколение этих растений.

Благоприятные результаты этих опытов заставили нас включить в работу и ряд других растений, но по этим растениям мы до настоящего времени успели только вырастить по одному поколению и высевять второе. Поэтому результатов опытов с этими растениями, за исключением опытов с рожью, еще нет.

Приведем кратко результаты опытов по переделке озимой пшеницы кооператорки в яровую.

Для опытов были взяты два растения озимой пшеницы кооператорки и два растения лютесценс 329 Саратовской станции, высевянных 3 марта 1935 г. в теплице в одном вазоне специалистом Института селекции тов. М. К. Бабаком.

Цель его посева — не дать этим озимым растениям пройти стадию яровизации и этим заставить их как можно дольше жить, не давая выколачивания. Но вазон с этими растениями, высевянными 3 марта, был оставлен не в теплой теплице, а в прохладной, где температура с 3 марта и до конца апреля передко была не выше $10 - 15^\circ \text{ С}$. Только начиная с мая, температура была более высокой, а главное, не спускалась ниже 15° С . Оба растения лютесценс 329, как более озимые, нежели кооператорка, жили до глубокой осени и, не дав выколачивания, погибли. Растения кооператорки в начале августа имели вид сильно распустившихся со многими живыми и отмершими листьями. Отдельные одиночные побеги у этих растений в начале августа развили соломинки.

Примерно в середине августа одно растение кооператорки вследствие вредителей, подгрызших корни, погибло. Осталось только одно растение, с которого 9 сентября было

собрано несколько первых зерен. Плодоношение у этого растения было чрезвычайно растянутое—вплоть до января 1936 г., когда оно со многими еще зелеными колосьями погибло.

9 сентября 1935 г. был произведен посев первых собранных семян с указанного растения кооператорки. Одновременно были высажены для сравнения и контроля обычные семена кооператорки, взятые из склада. Посев был произведен в теплой теплице, где в ноябре—декабре температура обычно не бывает ниже 15—20° С. Опытные растения уже примерно через месяц после посева можно было на глаз отличить от контрольных. Вид у них был более яровой (более приподнятые листья, более тугая листовая обвертка) нежели у контроля. Зимой ввиду малого количества дневного света, все растения страдали. Выколашивание наступило в конце января. Опытные растения колосились значительно лучше по сравнению с контрольными, при чем у многих колосьев опытных растений настолько были укорочены ости, что эти растения на глаз легко было отличить от контрольных. У опытных растений значительно больше было стерильных колосьев нежели у контрольных. В общем же в этом посеве уже ясно было видно, что опытные растения отличаются своим поведением, своей природой от контрольных.

28 марта 1936 г. был произведен новый посев семян собранных с опытных растений (этот посев мы называем посевом третьего поколения). Одновременно с этим был произведен посев из семян, собранных с бывших контрольных растений (этот посев мы называем вторым поколением), а также произведен посев обычных семян кооператорки, взятых из склада. Все эти растения были поставлены в более теплые условия нежели первый посев, произведенный М. К. Бабаком 3 марта 1935 г.

В этом третьем посеве результаты опыта проявились значительно резче нежели в предыдущих посевах. Прежде всего контрольные растения не только не дали выколашивания, но большинство из них к осени погибло. Растения второго поколения (из бывшего контрольного посева 9 сентября 1935 г.) чувствовали себя хотя и лучше в сравнении с контрольными растениями, но значительно хуже нежели растения третьего поколения. Колошение растений третьего поколения в сравнении с колошением указанного второго поколения наступило значительно раньше (дней на 30—50), а главное, более дружно. Растения второго поколения имели много листьев и только по 1—2 стебля, растения же третьего поколения дали полностью выколашивание из всех побегов купания.

В этом же посеве у нас было второе поколение из остатков семян первого опытного растения, проходившего яровизацию не зимой, а летом 1935 г., т.е. в более теплых условиях. Поведение этих растений было ближе к поведению третьего поколения из семян растений, проходивших яровизацию зимой в теплице. Наибольшая же разница в поведении растений между третьим поколением и контрольным.

Все растения третьего поколения, начиная с августа, дали полное колошение, а контрольные растения только к концу сентября дали два выколосившихся стебля из всех растений.

Одновременно с значительными изменениями в стадии яровизации в сторону яровости у второго поколения и особенно у третьего поколения произошли изменения во многих признаках колоса, чешуи, длины остьей и др. В третьем поколении появились узколистные формы.

В этих опытах легко наблюдать, что чем сильнее было подвергнуто растение переделке в стадии яровизации, тем сильнее раstraивалась согласованность дальнейшего развития организма.

Мы приходим к выводу, что необходимо переделывать растения более постепенно, давать менее жесткие условия, тогда организм меньше будет расстраиваться, времени же на переделку потребуется не больше, так как быстрее можно будет выращивать поколения.

В сентябре 1936 г. было высажено четвертое поколение, а также был произведен посев из запасных семян третьего и второго поколений и контрольными (обычными) семенами, взятыми со склада. В этом посеве были еще резкие различия между разными поколениями растений сорта кооператорка.

Старшие поколения на 50-й—60-й день от посева уже дали трубки (развитие соломины). Контрольные же растения вели себя как типичные озимые.

Еще более легкой переделке в сторону яровости поддается озимая рожь. Нами была взята озимая рожь, тарашанская, и высажена без предпосевной яровизации весной сеялкой в поле. Растения этого посева долго кустились, в середине лета часть из них выколосилась и дала урожай семян. Часть этих семян 29 августа 1936 г. была высажена одновременно с посевом обычных семян (для контроля). Уже через месяц после посева легко было наблюдать различие в поведении этих растений. В начале ноября опытные растения дали значительно более дружное развитие соломы нежели контрольные: из контрольных выколосились буквально единичные растения.

Приводимые некоторыми товарищами возражения,—что рожь как перекрестник неконстантна, поэтому здесь произошла не переделка природы растений, а просто отбор более яровых форм,—мы отводим. В самом деле, если рожь имеет в своей крови свойство яровости, а яровость—безупречный доминант, то как же она многие годы зимовала в наших районах? Яровые растения ржи в наших районах не могут зимовать. Кроме того, по растениям второго поколения (нашего опыта) видно, что они еще не полностью яровые.

Переделка ржи идет более быстро и более легко в сравнении с пшеницей, на наш взгляд, только потому, что рожь всегда является гибридом, как растение перекрестник. Гибриды же всегда более легко поддаются изменениям, у них круг приспособительных возможностей более широкий. Поэтому в дальнейшем для переделки природы растений мы берем у самоопылителей, например, у хлопчатника, уже не константные формы, а гибриды (первое поколение).

На первый взгляд может показаться, что описанные мной опыты никакого практического значения не имеют.

На самом же деле это далеко не так. Ведь если мы можем превращать озимые растения в яровые путем воспитания их в период прохождения стадии яровизации при относительно высоких температурах, так это значит, что мы можем изменить природу растений и в противоположном направлении. Воспитывая растение в момент прохождения стадии яровизации при относительно низкой температуре, ниже, чем она яровизировалась в природных условиях, мы будем их делать все более и более озимыми.

Иначе говоря, мы будем делать растения все более и более зимостойкими, ибо длительность стадии яровизации является хотя и не единственным, но одним из основных факторов зимостойкости.

Подтверждение того, что озимые пшеницы путем соответствующего их воспитания можно из поколения в поколение превращать в более озимые, можно найти и в некоторых фактах из жизни.

Все мы хорошо знаем, что наиболее зимостойкие сорта в нашем Союзе—это сорта озимой пшеницы Саратовской станции. Известно, что одной из многих заслуг Саратовской селекционной станции является выведение самых зимостойких в мире сортов озимой пшеницы.

Наименее зимостойкими сортами в европейской части Союза являются сорта, выведенные Одесской селекционной станцией (кооператорка, земка). Если взять сорта Харьковской станции, то они значительно более зимостойки, чем одесские, и приближаются в этом отношении к саратовским. Одесские же сорта более зимостойки нежели

сорта озимой пшеницы южной селекции, например, Кировабадской станции (Азербайджан).

Отдавая должное заслугам селекционеров всех перечисленных станций, нельзя, конечно, обойти того факта, что чем суровее район, в котором расположена селекционная станция, тем ее сорта, как правило, являются более морозостойкими.

Если мы вспомним, что саратовские сорта более озимые, т. е. имеют более длинную стадию яровизации в сравнении с харьковскими, а харьковские имеют более длинную стадию яровизации в сравнении с одесскими, то нетрудно притти к выводу, что в создании природы растений с той или иной длительностью стадии яровизации играют роль какие-то внешние условия в конкретных районах.

Задача заключается в том, чтобы правильно расшифровать эти условия. Мы должны уметь их создавать в любом пункте селекции для того, чтобы выводить сорта с необходимой нам зимостойкостью. Этими условиями являются температуры поля при яровизации посевов озимых в том или ином районе.

Температура при яровизации озимой пшеницы на полях Саратова и Харькова из поколения в поколение, как правило, более низкая, нежели в Одессе. На наш взгляд, это и является одним из главнейших природных районных условий, создающих ту или иную степень озимости, а отсюда определяющих в немалой степени и зимостойкость озимых сортов.

При температуре ниже 1—2° С мороза (это доказано довольно большим экспериментальным материалом) яровизация озимых пшениц не идет. Следовательно, во всех районах яровизация проходит в тот период, когда еще не установились постоянные морозы, т. е. при температуре выше нуля. Для нас сейчас ясно, что чем ближе к нулю температура в период прохождения пшеницей стадии яровизации в полевых посевах из поколения в поколение, тем более озимые сорта создаются в данном районе.

В то же время из приведенных ниже цифр мы видим, что ни в одном из перечисленных нами пунктов посевы пшеницы не проходят яровизацию все время при температуре 0° или хотя бы при близкой к этой температуре (см. табл. на стр. 66).

Из таблицы следует, что яровизация озимой пшеницы, высеванной в сентябре, проходит в полевых условиях Одессы при более высокой температуре, чем в районах Саратова и Харькова. Но даже и в условиях Саратова и Харькова яровизация озимых идет в сентябре и октябре при температурах много выше 0°.

**Среднемесячные температуры за пять лет в °C
(1905 — 1909 гг.)**

Пункт	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
Саратов	15,4	7,8	-2,3	-5,4
Харьков	14,5	7,8	-0,1	-4,9
Одесса	17,3	10,8	4,0	0,1

Мы уже указывали, что воспитание озимой пшеницы в период прохождения стадии яровизации при температуре выше обычной, привычной для этой пшеницы, сдвигает в потомстве природу этих растений в сторону меньшей озимости, т. е. в сторону яровости. Совершенно ясно, что сдвиг мы можем получить и в другую сторону, в сторону большей озимости. Проведение яровизации озимых пшениц при температуре 0° должно сдвинуть в потомстве природу растений в сторону большей озимости.

На этой основе мы сейчас уже развертываем опытную работу по повышению зимостойкости наших пшениц. Мы проводим яровизацию посевного материала в искусственной обстановке при температуре 0° и высеваем этот материал в поле.

Нами и рядом других исследователей (Куперман, Тимофеева, Мельник Е. П.) было установлено, что после прохождения стадии яровизации растения несравненно хуже закаливаются против морозов. Поэтому, высевая осенью яровизированный посевной материал при 0°, мы обрекаем на вымерзание все наименее зимостойкие формы. Останутся только наиболее стойкие формы, те, которые имеют или более длинную стадию яровизации, благодаря чему в холодильнике не успели ее закончить, или если закончили стадию яровизации, то по другим, свойственным им качествам могут переносить зимовку.

В нашем посеве проводится, таким образом, жесткий отбор более зимостойких форм. И в то же время идет переделка природы растений, увеличение у их потомства озимости, так как родители проходят стадию яровизации при температуре, значительно более низкой, чем в природных условиях.

Эту работу мы предполагаем повторять из года в год. Пшеница из года в год будет все больше и больше озимой, т. е. более зимостойкой. Для этого часть семян из урожая таких посевов будет идти в семенное размножение.

и, а часть будет подвергаться дальнейшему изменению стадий яровизации.

Этим же самым путем мы приступили и к переделке природы „теплолюбивых“ растений.

В самом деле, если можно „холодолюбивые“ растения, например озимую пшеницу, которая не мирится с теплом в период яровизации, заставлять понижать требование повышенным температурой в этот период, то можно и такое растение, как хлопчатник, заставить путем соответствующего воспитания постепенно понизить требования повышенных температур в первые дни своей жизни.

То же самое можно сказать и о переделке растений, требующих для известных моментов своего развития короткого или длинного дня и т. д.

Главное в этом деле то, что, поняв по-мичурински развитие растений, поняв роль и место внешних условий в эволюции растительных форм, можно сознательно делать то, что в природе делалось и делается случайно.

В природе путем изменчивости и естественного отбора могли создаться и создаются прекраснейшие формы животных и растений. Человек, овладев этим путем, во-первых, сможет творить такие же прекрасные формы в неизмеримо более короткие сроки, а во-вторых, сможет создать и такие формы, каких не было и какие не могли появиться в природе и за миллионы лет.

Генетики, по-настоящему не вдумываясь в действительно осваиваемые нами глубины дарвиновского эволюционного учения, развитого и в отдельных своих частях конкретизированного лучшими биологами мира, в первых рядах которых стоят К. А. Тимирязев и И. В. Мичурин, без всякого основания называют наши взгляды ламаркистскими. В последнее время они выдвинули против нас еще новое обвинение: якобы мы отрицаем материальность наследственной основы.

Вышеизложенное мною, как видите, говорит о том, что не только нет никакого отрицания материальности наследственной основы, но на основе развития дарвиновского эволюционного учения мы экспериментально овладеваем и в некоторой степени уже овладели путем направленного изменения наследственной основы растительной формы.

Изложенное мною в докладе, конечно, не укладывается в очерченные генетической наукой рамки. Больше того, основная позиция, из которой я исходил в докладе, генетикам кажется наверной и как будто бы противоречащей многочисленным генетическим фактам.

Высказанное мною положение действительно противоречит генетической концепции. В этой части я с предъ-

являемым нам обвинением вполне согласен, но высказанное мною не только не противоречит фактическому материалу, полученному и получаемому генетиками, а наоборот, объясняет его с позиции развития. Поэтому многое из этого экспериментального материала, добывшего генетиками и бывшего в их руках мертвым капиталом, будучи с позиции развития освещенным, становится причиной действенного знания.

Основное, из чего исходит генетическая наука в своих построениях и с чем мы не можем согласиться, заключается в том, что в организме в хромосомах клеток есть особое от тела организма «вещество наследственности». Это особое вещество наследственности (генотип) отделено от тела организма и не входит в понятие самого тела уже потому, что оно не подвержено видоизменениям, превращениям.

Вещество—самы—тела организма развивается, отсюда оно не только может изменяться, но оно обязательно видоизменяется, превращается. «Вещество же наследственности», которое является частью хромосом, на взгляд генетиков, как правило, за редкими исключениями не подвержено изменениям, следовательно, оно не подвержено развитию, иначе, что же это за развитие без видоизменений, превращений.

Вещество наследственности (гены) размножается самовоспроизведением, и интереснее всего то, что размножаясь, увеличиваясь, начиная от зиготы и до взрослого организма, в миллионы раз, оно не изменяется, не превращается.

Таким образом основное отличие выдуманного генетиками «вещества наследственности» от вещества тела организма—это неизменяемость в длительном ряде поколений первого вещества и изменяемость второго, из которого в организме строятся различные органы и признаки. Согласно генетической концепции «вещество наследственности» бессмертно, из поколения в поколение тянется нить этого неизменного вещества, вещество же, из которого состоит тело организма, все время путем ассимиляции и диссимиляции изменяется и с концом индивидуальной жизни умирает.

Изложенное мною в докладе, конечно, в корне противоречит и закону гомологических или параллельных рядов изменчивости акад. И. И. Вавилова. Этот закон в своей основе зиждется на генетической теории комбинаторики и неизменных в длительном ряду поколений корпускул «вещества наследственности». Я не чувствую в себе достаточной силы, знаний и умения, чтобы по-настоящему раз-

бить этот „закон“, не отвечающий действительности, т. е. эволюции. Но я в своих работах наталкиваюсь на неприменимость этого закона, сама работа говорит, что нельзя с ним мириться, если ты борешься за действенное, направленное овладевание эволюцией растительных форм.

Согласно закону параллельной изменчивости новые формы получаются не путем развития старых форм, а путем пересортировки, перекомбинации из начала существующих корпускул наследственности. Получается точный параллелизм изменчивости видов, родов и даже семейств, причем указание на параллелизм изменчивости акад. И. И. Вавилова выставляет, как действенность этого закона в руках экспериментатора. На взгляд акад. И. И. Вавилова получается, что стоит только знать разнообразие форм, допустим, пшеницы, ячменя, как на этой основе можно предвидеть все разнообразие форм ржи, овса и других культур. Разнообразие последних культур должно быть точно таким же, как и первых. Если же в природе какой-либо формы не окажется в готовом виде, так согласно закону гомологических рядов эту форму можно создать. Если пшеница могла дать, допустим, безлигульную форму, так она есть или может быть и у ржи. В природе встречаются круглые плоды яблони, следовательно, должны быть или могут быть деревья с круглыми плодами груши, вишни, винограда и т. д. В общем стоит только подметить что-либо у одного вида организмов, как согласно закону гомологических рядов такие же признаки должны или могут быть и у других видов.

На первый взгляд, особенно если не знать или не хотеть знать дарвинизм, действенность закона гомологических рядов подкупает. Но это может случиться только с теми людьми, которые не знают эволюционного учения Дарвина, не знают, как создавались и создаются в природе и в человеческой практике новые формы растений и животных.

Несколько слов о кажущейся практической действенности закона гомологических рядов. Если в природе есть круглоплодная яблоня, следовательно, могут быть круглые плоды и у груши, вишни, винограда и т. д. Ну, а если в природе нет диких бессемянной яблони, вишни, сливы, так по закону гомологических рядов нельзя иметь их и в культуре? А ведь таковые груши и яблоки селекционеры создали. Махровых цветов у видов капусты нет, а у левкоя садоводы создали, невзирая на то, что у диких крестоцветных махровости не наблюдается.

Странно, что в книге академика И. И. Вавилова не ставится в один ряд с законом гомологических рядов

изменчивости, установленного акад. Н. И. Вавиловым, исчезнет. Культурные формы растений и животных людьми специально пригнаны для удовлетворения человеческих потребностей. Дикие же формы создавались и создаются соответственно не человеческим потребностям, а соответственно своей биологической пользе в смысле лучшей их выживаемости. Поэтому они иначе изменяются и очень часто вовсе не параллельно культурным формам.

Наблюдаемую нами целесообразность устройства и культурных и диких форм Дарвин блестяще объяснил теорией естественного и искусственного отбора.

Согласно дарвиновскому эволюционному учению расы, виды и роды растений все время развиваются, дают начало новым расам и видам. Эволюционное учение прекрасно объясняет общность и постепенность происхождения всего настоящего многообразия живых форм и указывает нам пути улучшения старых и создания новых, нужных нам сортов растений.

Закон же гомологических рядов акад. Н. И. Вавилова говорит за то, что виды и роды в своей эволюции не могут расходиться. Дивергенция невозможна благодаря точному параллелизму изменчивости.

Если же дивергенции в настоящее время нет, то, следовательно, согласно закону гомологических рядов ее не было и в прошлом. Все теперешние виды, выходит, были в прошлом, они только были менее разнообразны своими формами, зато каждая форма была более богата своими потенциями, набором генов. Отсюда из закона гомологических рядов вытекает геногеография, центры сконцентрированных генов и т. д.

Вот чем объясняются наши расхождения с генетиками, наши несогласия со школой акад. Н. И. Вавилова, исходящей из закона гомологических рядов, противоречащего основам дарвиновского эволюционного учения.

Наши оппоненты говорят, что акад. Лысенко отрицает генетику, т. е. науку о наследственности и изменчивости. Это неправда. Мы боремся за науку о наследственности и изменчивости, а не отбрасываем ее.

Мы боремся против многих неверных, вымыщленных генетических положений. Мы боремся за развитие генетики на основах и в плане дарвиновского эволюционного учения. Генетику как один из важнейших разделов агробиологической науки необходимо как можно скорее и полностью нам освоить, переработать на наш советский лад, а не просто принимать многие антидарвинистические установки основных генетических положений.

Блестящие работы цитологии, много уже давшие в смысле морфологического описания клетки и особенно ядра, никто из нас не только не отрицают, но целиком поддерживает развитие этой работы; так же глупо было отрицать полезнейшую работу систематика К. А. Флякса-берга, описание морфологии пшеницы или других культур, в том числе и диких форм. Все это нужные разделы науки, дающие знания. Но мы отрицаем то, что генетики вместе с цитологами увидят под микроскопом ген. Пользуясь микроскопом, можно и нужно будет увидеть все больше и больше деталей в клетке, в ядре, в отдельных хромосомах, но это будут кусочки клетки ядра или хромосомы, а не то, что генетика разумеет под геном.

Наследственная основа не является каким-то особым саморазмножающимся веществом. Наследственной основой является клетка, которая развивается, превращается в организм. В этой клетке различимы разные органеллы, но нет ни одного кусочка, не подверженного развитию эволюции.

ГЕНЕТИКА И ЖИВОТНОВОДСТВО

Академик А. С. Серебровский

За последнее время в нашей стране развернулась жаркая полемика вокруг вопросов генетики. Основным истоком ее является неудовлетворенность тем, что дает советская наука сельскому хозяйству, на что нам неоднократно и авторитетно указывали партия и правительство. Слабость нашей с.-х. науки состоит не только в ее абсолютной слабости. Здесь мы во многих отношениях стоим не ниже и даже кое в чем уже выше западной науки, но очевидным для всех является несоответствие наших успехов с теми огромными задачами, которые перед нами стоят, частое отставание науки от практических достижений стахановцев, которые во многих случаях обгоняют и корректируют устанавлившиеся в науке точки зрения. Социалистическое сельское хозяйство с его совершенно новыми формами и исключительными возможностями требует коренной перестройки науки, новых форм организации исследований, тесной связи с колхозным активом, образцы чего мы и имеем в ряде работ акад. Т. Д. Лысенко.

К сожалению, однако, нужная и полезная критика, которая должна помочь нам найти правильную организацию селекционных работ и правильное место генетики в этой селекционной работе и необходимые условия для развития самой генетики, приобрела частью совершенно уродливые формы. Снова подняло голову ламаркистское течение в нашей агрономии и животноводстве, течение архантическое, объективно реакционное и потому вредное. Под якобы революционными лозунгами „за истинную советскую генетику“, „против буржуазной генетики“, „за неисаженного Дарвина“ и т. д. мы имеем яростную атаку на крупнейшие достижения науки XX века, мы имеем попытку отбросить нас назад на полвека. Какими бы хорошими и благородными чувствами ни руководилось большинство наших противников, объективно их поход,

направленный по совершенно ложному пути, является во многих отношениях просто скандальным и уже сейчас наносит вред нашему хозяйству хотя бы тем, что сбивает с толку недостаточно устойчивую часть нашей научной молодежи и работников племенного дела.

Таковы провозглашение якобы о совершении в СССР открытия наследования приобретенных признаков, заявление в авторитетных органах печати о том, что хромосомная теория — это ерунда, менделевизм — это ерунда, что расщепление происходит как-то совершенно иначе, чем об этом учит генетика, что менделевские отношения зависят от погоды, что разрешена проблема получения направленных мутаций и т. д. Эти заявления показывают вовсе не „научную революционность“, а просто недостаточное знакомство с фактами, неумение делать выводы из фактов и т. д.

Многие пытаются объявить сейчас вопрос „о наследовании приобретенных свойств“ „спорным вопросом“.

Это неверно. Есть вопросы действительно спорные, по которым у науки еще нет достаточно аргументированного мнения, и есть вопросы „спорные“ в кавычках, которые кажутся спорными тем, кто либо не имел времени, либо не дал себе труда ознакомиться с состоянием этого вопроса в науке, со всеми добтыми фактами, со всей критикой приведенных работ.

Тем широким массам, которые еще не имели возможности ознакомиться со всем материалом генетики, надо всемерно разъяснять их. Но тем, кто не дает себе труда проработать накопленный наукой богатейший и готовый материал и объявляет его „спорным“, мы должны напомнить одну почтенную даму, которая говорила: „Астрономия, астрономия, а что такое астрономия, — неизвестно!“ Но из того, что этой почтенной dame неизвестно, что такое астрономия, вовсе не вытекает, что спорным является движение земли вокруг солнца и другие завоевания этой науки.

Обратите внимание на курьезность положений. Генетика старается овладеть явлениями наследственности, в десятках лабораторий стремятся получить и получают мутации; стремятся вскрыть законы возникновения новых признаков и их передачи потомству. И вот им говорят: чего же вы ломаете головы, этот вопрос решен. Можно получить новые наследственные изменения прививкой, кормлением, яровизацией и притом не какие-то уродливости, а именно адекватные изменения, те, которые нам так нужны. А генетики вдруг почему-то не хотят воспользоваться этими методами и ломают головы над хромосомами, генами, взятыми с рентгеном, радием.

Но в том-то и дело, что все подобные методы давно опробованы, перепробованы, десятки ученых потратили на них десятки лет, десятки раз им казалось, что они получили то, что хотели. И десятки раз их постигало горькое разочарование, так как неизменно каждый раз обнаруживались ошибки, и казавшееся адекватное наследование приобретенных признаков оказывалось либо ошибкой наблюдений, либо результатом нечистоты исходного материала, либо длительной модификацией и т. д. Этот горький опыт и заставил генетиков итти другими, более трудными и длительными путями изучения природы генов, природы мутаций. На этом пути уже многое сделано и теперь нам ясна вся наивность прежних попыток. Поэтому так решительно мы и возражаем нашим оппонентам, требуя, чтобы они, прежде чем объявлять в центральной прессе о якобы получении ими по желанию мутаций, проявили осторожность, познакомились с историей всех прежних ошибок, различали бы мутации от длительных модификаций и т. д.

Я считаю, однако, что спорить сейчас непосредственно о том, наследуются ли адекватно или нет приобретенные признаки, было бы в значительной степени бесполезным, и вот почему. Если бы кто-нибудь заявил здесь о том, что он изобрел перпетуум-мобиле, вечный двигатель, было бы совершенно бесцельным доказывать ему, если изобретатель незнаком с физикой, что это невозможно. Невозможность эта вытекает из закона сохранения энергии, и для того, кто не знает этого закона, все возражения против невозможности устройства вечного двигателя будут казаться совершенно неубедительными. Поэтому нужно не критиковать данное изобретение само по себе, а разъяснить изобретателю, что такое закон сохранения энергии. Когда он узнает это, он сам будет улыбаться над своей машиной.

Поэтому-то и я сейчас постараюсь кратко в самом конспектированном виде изложить те основные факты, которые добыты генетикой и которые неизбежно приводят нас к выводу об ошибочности представления о наследовании приобретенных признаков. Правда, что в такое наследование верит значительное большинство людей. Но ведь и значительное большинство людей думает, что построить вечный двигатель можно. Отказались от этого лишь физики и те, кто, не будучи физиком, доверяет им. Было бы хорошо, если бы негенетики в таких вопросах больше доверяли генетикам. К сожалению, не так давно в Мичуринске один садовод резко сказал мне: «Это генетики не верят в наследование приобретенных признаков, а мы верим!» Но кто такие генетики? Это как раз те люди, тысячи людей, ко-

торые специально занимаются изучением наследственности. К их голосу следовало бы больше прислушиваться.

Перехожу к фактам. Первый кардинальный факт состоит в том, что в скрещиваниях потомство распадается по какому-либо признаку на группы, численности которых находятся в кратных отношениях друг к другу. Этот закон кратных отношений открыт Менделем (в 1865 г.) и на нем построено все здание современной генетики и даже биологии совершенно так, как современная химия построена на законе кратных отношений, открытых Дальтоном. За это открытие Энгельс считал именно Дальтона, а не Лавуазье основателем современной химии. К сожалению, в Менделея у нас любят бросать камни, хотя открытие закона кратных отношений при наследовании, или менделевизма, является также основой новой биологии. Приведу несколько примеров.

Классический первый пример Менделея — расщепление гороха по желтой и зеленой окраске семян — повторен десятками исследователей. Всего получено 203 500 зерен, из них желтых 152 824 и зеленых 50 676. Это составляет отношение 3,004 : 0,996, т. е. лишь на 0,004 уклоняющееся от идеального отношения 3 : 1. Этой точности могли бы позавидовать и химики времен Дальтона. Напомню, что отношение объемов соединяющихся водорода и кислорода есть 2,002 : 1. Если представить это расщепление гороха графически, то вы даже не сможете заметить его уклонения от точного кратного отношения 3 : 1.

Жегаловым получено расщепление овса в зеленые и альбинотические растения. Им подсчитаны 19 552 растения. Отношение зеленых к белым составило 3,007 : 1, т. е. такое же идеальное совпадение с точным кратным 3 : 1. Представленное графически это также неотличимо от точного 3 : 1¹.

Приведу пример из генетики овцы. Далее я буду более подробно говорить о гене серой окраски у каракулей и сокольских овец. За последние годы в СССР собран огромный материал по этому вопросу. На 10 284 ягненка получено серых 7 635 и черных 2 649, что составляет 2,97 к

¹ Докладчик демонстрировал посевные специально к этому засеванию 59 банок овса этой линии, разводящейся на протяжении 20 лет. Теоретически ожидалось, что в $\frac{1}{3}$ банок не будет расщепления, а в $\frac{2}{3}$ будет расщепление на зеленые белые в отношении 3 : 1. В действительности 18 банок не дали расщепления и 41 — дали. В последних выросло 2 010 зеленых и 660 белых при теоретическом ожидании 667,5 белых, т. е. получилась разница всего на 7 растений при статистической ошибке ± 22 .

1,03. Только безнадежный скептик сможет сомневаться, что здесь имеется то же самое кратное отношение 3:1.

Генетикой изучены некоторые более сложные производные от этого простого отношения 3:1, например, 9:3:3:1, что является квадратом отношения 3:1 и др. Отношение 12:3:1 получается из 9:3:3:1, если одна из троек по внешнему виду сливаются с девяткой. Отношение 9:3:4 возникает из 9:3:3:1, если одна из троек внешне сливаются с единицей. При достаточно больших опытах отчетливо видно, что здесь мы имеем дело с кратными отношениями—1/16 долей потомства, а не с какими-то случайными числами, которые лишь похожи на кратные.

Мало того, в зависимости от типа скрещивания одно кратное отношение переходит в другое. Так, кратное отношение второго поколения 3:1 переходит в отношение 1:1 при обратном скрещивании. При подобном изменении типа скрещивания отношение 9:3:3:1 переходит в 1:1:1:1, отношение 9:3:4 переходит в 1:1:2, отношение 12:3:1—в 2:1:1 и т. д.

От этих фактов не уйдешь.

Я мог бы привести сотни и тысячи других примеров, которых полны генетические исследования с тех пор, как принцип кратности был установлен. Некоторые склонны ехидно замечать, что не всегда получаются такие идеальные точности. Действительно, иногда кратность бывает выражена менее точно, но это происходит по двум очень простым причинам: вследствие различной жизнеспособности и не всегда полной проявляемости признаков. Я показал вам идеальные кратные отношения 3:1 у овса при расщеплении на зеленые нормальные растения и альбинотические, лишенные хлорофилла. Если вести подсчет в первый момент прорастания, когда хлорофилл еще не развит, можно насчитать очень много белых, гораздо больше $\frac{1}{4}$. Но ясно, что это вовсе не нарушение картины расщепления, а неправильная методика подсчета—надо подождать, пока растение разовьет хлорофилл. Если наоборот, вести подсчет очень поздно, например, в возрасте 3—4 недель, то белых растений останется очень мало, лишенные хлорофилла, они погибнут, засохнут, будут лежать на земле и при подсчете многие из них мы пропустим. Но, очевидно, что и это не имеет никакого отношения к кратности расщепления.

На законе кратных отношений при расщеплении выросла вся генетика. Те, кто пытается объявить генетику фантазией, механистикой, видеть в ней натяжки и т. д., должны прежде всего как-то ответить на этот вопрос о кратных отношениях. Ни одна теория наследственности не может уже отвертеться и уклониться от этой кратности. Если

эта теория не может объяснить кратности, она не теория, а болтовня и не может претендовать на какое-либо внимание.

Некоторые решают вопрос очень просто: расщепление—дело зависит от условий развития, одни растения реагируют на внешние условия одним образом, другие—другим, поэтому—и образуются расщепления. Ничего из этого не выйдет! Надо без уверток ответить, почему возникает именно 3:1, а не любое другое отношение: 3,40:1; 3,5:1; 3,75:1 и т. д.

Ведь суть вопроса именно в том и состоит. Факты говорят о том, что мы имеем дело с точными отношениями 3:1, и если имеются малейшие уклонения от этой точной кратности, они легко объясняются посторонними для проблемами причинами.

Нужно бросить болтовню и безоговорочно признать, что закон кратных отношений при наследовании—это фундаментальный биологический факт. Крупнейшее научное открытие. Признать и сделать из него все выводы. Какие же выводы?

Первый вывод, что никакого селективного оплодотворения, т. е. выбора гаметами друг друга при оплодотворении, не существует во всех тех случаях, когда кратные отношения имеют место. Если бы гаметы выбирали друг друга «по любви», как фантазируют И. И. Презент и Т. Д. Лысенко, это прежде всего нарушило бы кратные отношения. Несколько случаев селективного оплодотворения генетикой открыто и открыто именно потому, что в этих редких случаях отношение 3:1 и т. п. закономерно нарушается. Отношение же 3:1 как раз и говорит о том, что гаметы встречаются друг с другом не по выбору, не по любви, а в порядке случайности.

Второй главный вывод—об объективном существовании наследственных единиц, генов. Какой вывод смогли и должны были сделать химики из закона кратных отношений? Вывод о том, что объективно существуют единицы существа, атомы, которые и соединяются друг с другом. Могла ли химия не сделать этого вывода? Нет, не могла, так как без признания единиц-атомов было бы невозможно объяснить кратность отношений. Могла ли генетика не сделать вывода об объективном существовании единиц-генов? Нет, не могла, так как иначе остался бы необъяснимым факт кратных расщеплений. Ген, необходимый для развития зеленой окраски овса, в нашем случае либо попадает, либо не попадает в потомство. Он не может попасть в какой-нибудь своей части. Он попадает или не попадает целиком, как единица. Как в химии, так и в биологии кратные

отношения привели к крупнейшему открытию о наличии единиц вещества — атомов в химии, единиц наследственности — генов в биологии.

Третий вывод — об устойчивости генов. Какой вывод сделала химия из факта кратных отношений? Вывод об устойчивости атомов, о том, что их можно вводить в соединение, выводить из соединения без потери их индивидуальности. Могла ли химия не сделать этого вывода? Не могла, потому что, если бы эти атомы были единицами неустойчивыми, изменяющимися при нагревании, растворении и прочих простых воздействиях на них, их нельзя было бы соединять или разъединять обратно, невозможно было бы получать кратные отношения.

Подобный же вывод вынуждена была сделать и генетика. Если бы гены были неустойчивы, легко изменялись бы, превращаясь в другие, их нельзя было бы соединять и разъединять обратно, как мы ежедневно делаем это, нельзя было бы получить те точные, идеальные кратные отношения, которые я имел удовольствие вам демонстрировать. Подумайте хорошенько только над этим, и вы поймете, какой сокрушительный удар ламаркизму наносит факт кратных отношений при расщеплении, и те выводы, которые из этого факта с неизбежностью вытекают.

Покойный проф. Н. А. Юрасов еще лет 14 назад был убежденным ламаркистом, не сомневающимся в том, что тренинг жеребцов, их беговая работа изменяют их генотип. Как-то я настойчиво указал ему на несовместимость такого представления с расщеплением, с фактами, установленными монделизмом, над чем и он сам работал применительно к лошадям. Через некоторое время он заявил: „Признаю, честно признаю, что я заблуждался. Продумал и понял, что ошибался“. То же самое могу сказать и про себя. Еще в 1912 г. я допускал возможность наследования приобретенных признаков, так как об этом писал Каммерер. Но когда я продумал хорошенько факты монделизма, то понял, что эти концепции несовместимы, а факты монделизма каждый может наблюдать своими глазами и в неограниченном количестве.

Переходу ко второму фундаментальному факту, факту совпадения генетических картин с картинами цитологическими. Вы знаете, что за последние 20 лет построены так называемые планы или карты хромосом. На этих планах изображено взаимное расположение генов данного вида растений и животных. Такие планы составлены для нескольких видов дрозофил, для шелкопряда, для курицы, для мышей, кролика и для ряда растений (кукурузы, гороха, душистого горошка и т. д.). Как составляются эти

планы? Мы ставим скрещивания, наблюдаем, как наследуются различные признаки. Устанавливаем, что одни признаки наследуются независимо, другие обнаруживают сцепление. Одни признаки сцеплены сильно, другие слабее. Принимаем силу сцепления за меру расстояния между генами. Исходя из этой предпосылки, чертим план, размещаем одни гены близко друг от друга, другие дальше, а несцепленные, независимо наследующиеся гены размещаем в разные группы. В результате получается некий чертеж.

Подчеркну еще раз, что такой план составляется только по данным скрещивания, по наблюдению за признаками, без заглядывания в микроскоп. Но что получается в результате? Получается то, что та картина, которую мы рисуем, замечательно совпадает с тем, что цитологи усматривают в микроскопе в ядрах делящихся клеток. Число групп сцеплений совпадает с числом хромосом. Разница в длине групп сцеплений совпадает с разницей в длине разных хромосом. Выделенная группа генов, сцепленных с полом признаков, совпадает с особенностями той хромосомы, по которой различаются самцы и самки. Это особенно ясно видно из рисунков плана хромосом дрозофилы, наиболее полно изученного вида, совпадающим с видом хромосом под микроскопом.

Это еще далеко не все. Иногда генетики обнаруживают различные особенности в своих опытах и на своем чертеже — наличие лишней группы генов, переход части генов из одной группы сцепления в другую, потерю части генов. И в этих же случаях цитолог видит под микроскопом те же аномалии — лишнюю хромосому или отсутствие хромосомы, транслокацию части хромосом из одной в другую и т. д. и обратно, когда цитологи замечают какую-либо аномалию хромосомного аппарата раньше генетика, генетик подтверждает это открытие своим методом.

Может ли это поразительное совпадение быть какой-то незначительной случайностью? Ясно, что не может. Из этого поразительного совпадения фактов, добываемых совершенно различными методами (генетическим анализом и микроскопическим), вывод только один. Этот вывод, что гены расположены в хромосомах, что гены имеют в хромосомах свою материальную основу, что хромосомы состоят из генов.

Никакая другая теория наследственности, если она не может объяснить этих замечательных совпадений цитогенетических фактов, уже не может претендовать на какое бы то ни было внимание, и всякая теория, которая пы-

тается отмахнуться от этих фактов, есть не теория, а безответственная болтовня.

А наша генетическая теория есть уже не теория, а факт. Я приведу лишь один пример того, как эта теория позволяет нам управлять явлениями. Вы понимаете, что не только гены, но и хромосомы являются ничтожно малыми микроскопическими элементами. Но вот возникает вопрос—нельзя ли из хромосомы вынуть один—два гена? В 1931 г. я в Москве, а Меллер в США независимо придумали такой метод. Пусть мы имеем хромосому, состоящую из генов АВС...М. При помощи рентгеновских лучей удается получать так называемые инверсии, т. е. изменения порядка расположения генов А В С D E F G H J K L M. Получим две такие инверсии:

I—AB | L K I H G F E D C | M и II—A | L K I H G F E D C B | M.

Инверсия I произошла так, что ген В остался на месте, а перевернут участок С—L. Инверсия II захватила и ген В. Теперь я получаю путем скрещивания муху, в которой имеются обе эти инвертированные хромосомы. Они, как обычно, вступают в перекрест между собой. В результате этого перекреста хромосомы обмениваются левыми и правыми концами, и получается хромосома нового строения:

AB | L K I H | G F E D C B | M
A | L K I H | G F E D C | M

При этом вы видите, что в одной из новых хромосом гена В не оказывается вовсе, а в другой имеется два гена В. Мы, таким образом, оказались в состоянии изъять из хромосомы ген В, получить хромосому, имеющую все гены А, СД... М, но без В. При этом, конечно, изменяется и тот признак, который вызывался удаленным геном. Вы можете себе представить, какое удовлетворение, даже восторг я испытал, когда в первый раз получил этот предсказанный теорией результат, когда у меня выпустилась муха именно с тем изменением, которое ожидалось от удаления этого гена. Пусть какая-либо новая теория попытается объяснить полученный таким образом результат.

Проф. Меллер может продемонстрировать живых мух с удаленными таким образом двумя генами, а под микроскопом теперь можно воочию видеть, что из хромосомы удален соответствующий участок. В 1931 г., когда мы этот метод предлагали, под микроскопом еще ничего нельзя было видеть. Да мы в него и не смотрели, а оперировали только при помощи нашего генетического плана.

Перехожу к третьему фундаментальному факту генетики — факту мутации, на котором я остановлюсь очень

80

кратко. Генетиков постоянно упрекают в том, что они выдумали какие-то метафизические неизменные гены, созданные-де царем небесным. Это либо недомыслие, либо демагогия. О том, как мы якобы „выдумали“ гены, я уже говорил. Желающие могут теперь собственными глазами эти гены увидеть под микроскопом. Замечательное открытие Пайнтера позволяет теперь это делать без особого труда, правда, лишь у мух. У коров мы генов еще не умеем видеть, там мы видим пока лишь целые хромосомы, детальное же строение хромосом остается за пределами разрешающей способности микроскопа. И наши критики могут еще некоторое время посмеиваться, — у мух вы, мол, гены видите, а у коров — еще подождем. Оставим скептикам хоть это утешение!

Но в вопросе об изменении гена мы теперь уже располагаем многими сведениями, они сводятся к следующему.

1. Хотя гены являются очень устойчивыми образованиями, но их устойчивость несколько не абсолютна, и изредка ген путем скачкообразного изменения способен переходить из одного устойчивого состояния в другое, столь же длительно устойчивое.

2. Природа и причины этих изменений еще не до конца выяснены, но во многих случаях это связано с видимыми под микроскопом изменениями хромосомы. Во многих случаях ген просто разрушается. Вместе с тем исчезает и его эффект, изменяется соответствующий признак.

3. Такое изменение генов происходит без всякой адекватной связи с предыдущим изменением фенотипа. Иными словами, для получения мутации некоторого гена нет никакого смысла вызывать у организма соответствующее (адекватное) изменение фенотипа.

4. В настящее время мы уже научились в большом числе получать мутации, но для этого необходимо такое воздействие на клетку, содержащую хромосомы, которое не убивало бы клетку, но было бы достаточно сильным, чтобы вызвать изменение хромосомы.

5. При таком воздействии, например рентгеном, радием, ультрафиолетовыми лучами, мы вызываем самые разнообразные мутации.

6. Что касается возможности избирательного получения мутаций, т. е. именно тех и только тех, которые мы хотим, то этого мы еще не умеем и, можно сказать, что это является труднейшей проблемой, которую вряд ли скоро удастся решить. Решение это, однако, надо искать на пути дальнейшего глубокого изучения свойств и строения генов и причин и механизма мутационного процесса. Многое нами уже сделано, но остается сделать еще гораздо больше.

Вывод из сказанного такой: хотя генетика сделала большие успехи в разъяснении и овладении мутационным процессом, тем не менее в настоящем время мы предлагаем зоотехнику как основное поле деятельности — оперирование с наличными устойчивыми генами и поиски вновь возникающих естественным образом мутаций. Ламаркистские попытки улучшать генотип прямым адекватным воздействием на фенотип животного мы объявляем наивными, ложными, отвлекающими внимание селекционеров от их прямой задачи отбора и подбора. Мало того, мы объявляем ламаркизм реакционным пережитком, а вовсе не революционной новой идеей, которая нам сулит горы золота. Задачу дальнейшего овладения мутациями мы ставим, но именно исходя из признания устойчивости генов, а не отрицая ее. Современная химия и физика вплотную подошли к вызыванию изменения атома, но к этому они подошли именно исходя из признания колossalной устойчивости атома, а не от алхимических взглядов и именно преодолев взгляды алхимиков, отбросив их, как наивные и негодные. Устойчивость генов несравненно, конечно, меньше, чем устойчивость атомов. Но и сила воздействия, которой мы можем располагать, тоже неизмеримо меньше, чем те силы, которыми располагают химики. Поэтому наша задача не многим легче, и быстрого разрешения ее в хозяйственных целях мы обещать не можем.

Поэтому на сегодня мы считаем единственным полем деятельности селекционера комбинаторику генов и использование возникающих мутаций. Пример последнего может быть мы имеем в работе акад. М. Ф. Иванова — случай возникновения крупного роста у его рамбулье. Этот случай неясен, но отыскание новых ценных мутаций мы, несомненно, имеем, например, в недавних находках кроликов рекс и атласных кроликов. Это здоровый и многообещающий путь.

Я предвижу возражения некоторых товарищей типа П. Н. Яковлева, которые, конечно, будут говорить о том, что они путем прививок получают якобы адекватные изменения генотипа. На это я могу повторить только то, что говорил в июне 1936 г. на сессии в Мичуринске и за что мичуринские и воронежские газеты обозвали меня антимичуринцем и даже просто реакционером. Мичуринцы, думающие так, просто заблуждаются. В действительности же они ведут селекцию единственно возможным путем — путем получения новых комбинаций генов. Я даже не уверен, нашли ли они какие-либо новые мутации, но это не важно, так как материал у них для селекции исключительно богатый. Тот, кто познакомился с фактами превосходной селекци-

онной работы И. В. Мичурина и мичуринцев, легко увидит, что ни в одном случае выведения сорта не приходится говорить о какой бы то ни было роли ментора как фактора, изменившего генотип. Во всяком случае хорошо уже и то, что в настоящее время и в работе генетической лаборатории им. И. В. Мичурина попыткам при помощи прививок получать наследственные адекватные изменения почти не отводится места, и основные работы идут по вполне здоровым селекционным генетическим путем, именно тем, которые дали блестящие результаты и в руках самого И. В. Мичурина. По моим наблюдениям, и среди работников генетической лаборатории им. И. В. Мичурина почти все уже освободились от этих заблуждений.

Действие и взаимодействие генов

Я должен остановиться на одном очень распространенном упреке, постоянно делаемом в СССР генетикам — упреке в том, что мы якобы абсолютируем действие генов и не доопределяем взаимодействия генов друг с другом и с остальными частями организма. В этом упреке, однако, больше придирчивости, чем деловой критики. В самом деле, когда мы говорим, например, „ген красной окраски глаза“, наши почтенные критики возмущенно воскликнут: „Один ген не может вызвать развития красной окраски глаза, для этого необходимо динамическое развитие всего организма, участие всех генов, цитоплазмы и т. д.“.

Это совершенно правильный тезис и вряд ли среди генетиков найдется такой человек, который думал бы, что один ген без участия остального генотипа и вообще всего организма в целом мог бы дать красную окраску глаза! Конечно, правильнее было бы выразиться точнее и вместо выражения „ген красной окраски глаза“ говорить: „ген, который способен во взаимодействии с остальным организмом привести к развитию красной окраски глаза“. Но выражаться так каждый раз было бы совершенно мучительно и для говорящего и для слушающего. Поэтому мы, объяснив, что наше выражение кратко, выражаемся все-таки именно так.

Точно так же мы говорим: „ген вызывает такой-то признак“, очевидно, подразумевая, что он функционирует не в пустоте, а в организме определенного вида. Я настаиваю на праве так выражаться. Никто не упрекает микробиолога в упрощенстве, механицизме и т. д., когда он говорит, что малярийный плазмодий вызывает приступ высокой температуры и вообще малярию. Совершенно ясно, что этот припадок есть результат реакции системы плаз-

модий + организм хозяина. Тот же плазмодий, введенный в березу или в бабочку, не вызовет такой реакции. Но требовать, чтобы микробиологи каждый раз говорили, что припадок вызван взаимодействием организма человека с плазмодием, совершенно не нужно. Достаточно объяснить это раз, а выражаться проще.

Несколько иначе обстоит дело с взаимодействием генов друг с другом. Тот, кто относится к генетике без предубеждения, признает, что именно генетика огромным экспериментальным материалом осветила эту интереснейшую область в биологии. Что при этом выяснилось? Выяснилось, что взаимодействие генов может выражаться в чрезвычайно разнообразных формах. Один ген может резко усиливать действие других генов, может тормозить действия другого, лишать его видимого проявления (эпистаз, криптомерия, доминирование), может качество изменять, модифицировать; два гена вместе могут давать новообразование, могут просто суммироваться, гиперсуммироваться, гипосуммироваться в своем действии. Существуют очень загадочные формы взаимодействия. Есть, например, тигровые морские свинки, у которых по поверхности тела неправильно перемешаны полосы черных и рыжих волос. Стоит только к такому генотипу прибавить белую пегость, распределение черных и рыжих волос на оставшихся окрашенных местах изменится. Они образуют резко очерченные, более крупные пятна — черные и рыжие. Замечательно, что совершенно такая же история повторяется у кошки, хотя генетика чернорыжей тигровой окраски здесь совершенно иная, чем у свинок.

Можно было бы перечислить еще бесконечные примеры всевозможных форм взаимодействия генов, изучаемых или ждущих изучения и лишь открытых генетикой. Но наряду с этим генетика показала бесчисленное количество фактов, когда никакого взаимодействия заметить не удается. Возьмите краснопеструю и чернопеструю ярославку. Несмотря на разницу в масти, пегость у них, вызываемая специальным геном, совершенно одинакова. Оставаясь в пределах разумности, мы должны сказать, что на раскраску коровы оба гена действуют независимо. Многие товарищи, поверхность усвоившие диалектический материализм, готовы нас растерзать за подобное якобы отрицание «взаимодействия». Эти товарищи должны глубже продумать глубокие мысли о диалектике Ленина. То, что все в мире взаимодействует, конечно, верно, но степень взаимодействия может быть самая разнообразная и может спускаться до такого уровня, при котором гораздо правильнее говорить о практической независимости явлений. Вполне возможно

(и в других случаях не раз бывало), что очень тщательными исследованиями удастся установить, что черная масть несколько изменяет пегость, но пока мы этого не установили и пока мы видим, что краснопестрые и чернопестрые ярославки по своей пестроте как две капли воды похожи, мы должны говорить о независимости действия этих генов, иначе мы будем утрировать теорию и исказять действительность.

Установление этого распространенного факта практической независимости двух генов в их проявлениях важно для генетики именно потому, что нам приходится противопоставлять его в столь же распространеннном случае явного взаимодействия. Нам приходится подчеркивать, что, например, ген черной окраски кур взаимодействует с геном ослабителем, и они дают голубую окраску, а с геном формы гребня или с геном лохмоногости они не взаимодействуют. Этот вывод из фактов имеет очень важное значение для практики племенного дела. Именно этой теорией независимости (практической независимости) генетика помогла передовым зоотехникам победить тех экстерьеристов, которые по различным второстепенным признакам судили о продуктивности и которые еще сейчас бракуют красновнемецких прекрасных быков за ничтожные белые отметины и т. д. До генетики зоотехник в лице многих переоценивал, утирировал «взаимодействие» признаков, а сейчас мы имеем возможность твердо настаивать на том, что необходимо вести селекцию на продуктивность прежде всего по прямым показателям ее, и эта позиция поддерживается огромным экспериментальным материалом.

В других случаях наоборот, нам приходится столь же решительно настаивать на взаимодействии. Например, мы предостерегаем от скрещивания цветных пород кроликов с белыми, так как благодаря явлению криптомерии белые кролики могут иметь в себе в скрытом виде самые различные гены окраски и, будучи скрещены с цветными каркаулами, дать в потомстве сущую мешанину.

К независимому проявлению генов тесно примыкает и та простейшая форма взаимодействия, которая выражается в простом суммировании эффектов каждого из генов. В нашей лаборатории проводились специальные исследования на эту тему (Карп, Женихова, Гикашвили и др.). Удалось показать, что если мы имеем несколько генов, влияющих, например, на яйценоскость дрозофилы, то в различных комбинациях суммарный эффект нескольких генов равен сумме эффектов отдельных генов. Такая картина наблюдается в большинстве случаев и часто совершенно точно. Этот важный факт, как известно, кладется

в основу всей теории количественных признаков, служащей генетической базой всевозможных селекционных расчетов, и экспериментальное и теоретическое обоснование его генетикой является серьезным вкладом в селекционную теорию и в теорию эволюции.

Прежде чем перейти к обсуждению вопроса о значении генетики для животноводства, уместно будет остановиться на интересной, только что вышедшей в Америке книге „Ежегодник Департамента земледелия США за 1936 г.“, которая представляет собой годичный отчет министра земледелия президенту и приложения. Весь том в 1000 страниц посвящен вопросу о селекции растений и животных по отдельным видам. Продолжение, ввиду обилия материала, обещается и в 1937 г. Начинается том с краткого изложения генетики, цитологии, наследственности и словаря генетических терминов.

Отмечу, что весь том написан учеными специалистами Департамента земледелия, старшими агрономами и животноводами и возник он в связи с производимым обследованием растениеводства и животноводства в целях выделения наиболее ценного племенного материала.

Характерно, что на протяжении всего тома ни ламаркизм, ни наследование приобретенных признаков уже даже не дискусируются. А современная наука безраздельно положена в основу биологической части селекционной теории. Зато обсуждается множество основных вопросов племенного дела и селекции и особенно вопрос об использовании генетики с подчеркиванием огромного значения ее для селекции. Интересно, что в самом докладе секretaria Департамента отмечаются блестящие генетические работы по кукурузе (школа Эмерсона) и подчеркивается, как пример для других, что, начиная с 1928 г., различные институты распределили между собой изучение 10 хромосом кукурузы, чем избегается вредный параллелизм и обеспечивается прогресс того, что отчет удачно называет *basis investigation* (основные исследования) и что у нас менее удачно называют „теоретическими темами“.

Значительно хуже обстоит дело в разделе животноводства. Здесь констатируется совершенно недостаточное развитие изучения частной генетики с.-х. животных.

Для нас, однако, интересна та общая оценка положения, которую дают специалисты Департамента племенному делу в США. Эта оценка выражается уже в заголовках. Вводная статья к разделу животноводства, написанная коллективом специалистов Департамента с участием проф. Леша (Айова), называется „Племенное дело на перепутье“ с подзаголовками: „Находимся ли мы у поворотного пункта

в племделе?“, „Что замедляет прогресс?“, „Краткая экскурсия в историю генетики“, „Как можно разбить затор?“, „Пути к улучшению наследственности с.-х. животных“.

Авторы пишут, что после окончания периода экспансии чистопородного скота прогресс ныне слаб, медленен: племенное дело подошло к поворотному пункту в своей долгой истории. Налицо растущее чувство, что что-то глубоко ложно в нынешней ситуации. Заводчики и экспериментаторы начинают сознавать, что хотя методы и практика прошлого дали прекрасные породы, но эти методы и практика дали нам почти все, что они могли дать. Самое большое, на что мы можем рассчитывать, следуя им, это сохранить достигнутое. Другими словами, разведение пяти видов животных как бы замерло и неподвижно, удовлетворяясь стоянием на месте или в лучшем случае делая крайне медленный прогресс (стр. 832).

В книге приводится обширный (собранный обследованием около 1000 хозяйств) материал по продуктивности молочного скота. Оказывается, например, что по 29 600 парам материнским и дочерям, приведенных к взросому возрасту, 452 англ. ф., а дочерей, приведенных к взросому возрасту, 451 англ. ф., т. е. отсутствует какой-либо положительный сдвиг. Правда, при сравнении продуктивности коров-основательниц стад с последним поколением имеется разница (436 англ. ф. и 451 англ. ф.), но трудно поручиться, что это результат селекции, а не усовершенствования кормления и содержания (стр. 1029). Можно отметить также, что, например, по геризейскому скоту уже в 1888 г. был достигнут рекорд в 30 000 англ. ф. годового уюда.

Указывая далее на генетику, как на то новое, что движет вперед растениеводство, авторы формулируют следующие четыре причины, тормозящие прогресс: во-первых, господство несовершенных и частью неточных стандартных пород; второе — отсутствие хороших записей учета для поддержки или ревизии стандартов, третье — широкий пробел в знании генетики животных и четвертое — различные факторы, стоящие на пути экспериментирования, включая дороговизну новых экспериментов.

Для нас ясно, что к этим пунктам несомненно нужно добавить еще один и притом основной пункт о том, что в условиях капиталистического хозяйства, относительно мелкого частного животноводства, а тем более в условиях кризиса капитализма и в частности затяжного аграрного кризиса возможности для использования животноводством генетики крайне сужены.

Нам уже приходилось высказываться по этому вопросу, и мы повторим здесь кратко, что основные генетические закономерности связаны с законом больших чисел. Наше предсказание о расщеплении, о комбинировании генов и признаков могут быть очень ничтожными, но только по отношению к значительным группам потомков. Предсказание же относительно генотипа данной рождающейся особи могут быть уверенно сделаны лишь в частных случаях скрещивания гомозиготов. Поэтому генетик-селекционер чувствует себя во всеоружии лишь там, где возможно оперировать не единицами, а значительными группами потомства.

Капиталистическое хозяйство, особенно хозяйство интенсивного типа (например, молочное хозяйство), в массе мелкое и даже карликовое, и там генетические расчеты не могут быть точными. Поэтому только в СССР созданы в этом отношении необходимые условия для приложения в полной мере генетической теории и к селекции с.-х. животных.

* * *

Что же дает генетика животноводству? Вопрос, который наиболее интересует настоящий пленум Академии с.-х. наук, состоит, конечно, в том, что же практически дает и дала уже генетика животноводству?

Для ответа на этот вопрос его следует разбить на два отдельных вопроса. Первый — что дала животноводству общая генетика и второй — что дала частная генетика того или иного животного в соответствующей отрасли животноводства.

Такого раздельного рассмотрения приходится придерживаться в силу того, что до сего времени блестящее развитие нашей науки происходило преимущественно на лабораторных объектах — мухах, бабочках, мышах, морских свинках и на растениях. На этих объектах установлены и детально изучены все закономерности изменчивости и наследственности. Что же касается с.-х. животных, то их частная генетика почти совершенно не изучена и в условиях капиталистического хозяйства и не могла быть изучена в части хозяйствственно полезных признаков. Некоторым исключением являются лишь кролики, куры и шелкопряд, частично являющиеся лабораторными животными, но и здесь мы еще очень далеки от того, что нам нужно.

Крупнейшим итогом в работе с с.-х. животными является пока то, что мы совсем недавно показали и доказали единство механизма наследственности у курицы, кроли-

ков, мух, растений. Только в 1919—1920 гг. мне и Холдону в Англии удалось показать перекрест хромосом у кур, а в 1926 г. (после 8 лет работы) найти первое сплечение в аутосомах. За последние годы удалось дать первые, еще очень бедные содержанием планы хромосом курицы и кролика, где совсем еще отсутствуют гены роста, скороспелости, продуктивности, иммунитета, хотя именно они должны будут заполнить эти планы в качестве основного содержания. Здесь мы делаем еще первые шаги.

Тем не менее нельзя не дооценивать того, что именно в последние 10 лет мы окончательно доказали, что все основные элементы генетической теории (хромосомная наследственность, план расположения генов, перекрест, нерасхождение, мутация, летали и т. д.) одинаково приложимы и к кукурузе, и к мухе, и к шелкопряду, и к кролику, и к курице и, очевидно, ко всяkim с.-х. животным. Разница лишь в конкретных особенностях генов и их действиях и взаимодействии, в числе хромосом и т. д.

Значение этого факта велико особенно потому, что благодаря слабой разработанности частной генетики в настоящее время, основной путь использования генетики в практическом животноводстве — это путь использования достижений лабораторной генетики. Иными словами, путь переноса наиболее общих генетических закономерностей с мух, мышей и растений на с.-х. животных. Очевидно, что в частностях каждое животное специфично и переносимые могут быть лишь некоторые общие закономерности. Как бы детально мы ни изучали генетику крыла дрозофилы, мы не сможем использовать отсюда для генетики коровы ничего, кроме чего-то общего для всех признаков.

Это общее состоит в установлении того, что существует изменчивость наследственная и ненаследственная, что наследственные различия связаны с генами, что гены локализованы в хромосомах и т. д. Если мы эти закономерности установили у кукурузы, мухи и кролика, то мы уже имеем возможность распространять их и на корову, так как разница между кроликом и коровой очень мала сравнительно с разницей между кроликом и мухой или кроликом и кукурузой. С необходимой осторожностью, диктуемой нам философией диалектического материализма, мы можем говорить о генах, влияющих на молочность коровы или скороспелость свиньи, о локализации этих генов в хромосомах и т. д., хотя мы еще не успели эти гены конкретно изучить. И если Уоррену и Хайсу удалось найти в половой хромосоме кур ген скороспелости и даже приблизительно локализовать этот ген скороспелости вблизи

тена серебристой окраски, то это стало возможным лишь благодаря тому, что предварительно было сделано на лабораторных животных и растениях.

Каково же практическое влияние этих общегенетических достижений на животноводство?

1. Здесь на первом месте, конечно, должен быть поставлен тот сокрушительный удар, который был нанесен генетикой ламаркизму и, в частности, идеи об адекватном наследовании приобретенных признаков. Эта идея еще недавно безраздельно господствовала в умах зоотехников, которых если что и смущало, то только то, почему не всегда удается получить такое наследование. Генетика, с одной стороны, показала, что такое адекватное наследование невозможно и не происходит в действительности, а с другой стороны, разъяснила, почему животноводы впадали в ошибки, давая правильным фактам ошибочное толкование в духе такого наследования. На протяжении последних 20 лет освобождение зоотехнии от этого заблуждения прошло очень глубоко и широко. Сейчас уже трудно найти среди сколько-нибудь крупных ученых зоотехников как в СССР, так и за границей лиц, не отказавшихся от этой ламаркистской точки зрения. А ведь еще в 1925 г. такой авторитет, как Дюрст (правда, никогда не занимавшийся специально вопросами наследственности), серьезно говорил, например, о том, что куды голошайки возникли в результате адекватного наследования выпицывания перьев во время петушиных боев. Конечно, этот процесс еще не закончился, и не все зоотехники различают еще ясно физиологические и исторические процессы создания пород, но основные успехи одержаны бесспорно.

В чем практическое значение этого завоевания генетики? Проф. Адамец формулирует это так: „Для животноводства этот вывод имеет фундаментальное значение. Вследствие этого его внимание в первую очередь должно быть обращено на мутации (также и на так называемые малые) и искусственный подбор, который до сих пор стоял слишком часто на заднем плане в связи с переоцененным влиянием среды“ (на адекватное изменение наследственных свойств—А. С.).

Конечно, выразить в рублях или других единицах эффекта этого фундаментального факта невозможно, потому что вообще очень трудно измерять достижения селекции животных, продуктивность которых так сильно зависит от кормления и других факторов среды. Недостаточен и промежуток времени. Но несомненно, что сосредоточение внимания на подборе, а не на попытках улучшения генотипа элементарными приемами воздействия на фенотип обеспе-

чивает более правильную и плодотворную работу селекционера. Прекрасным примером этого является работа покойного М. Ф. Иванова. В своих работах он отводил факторам среды как раз то место, которое ей принадлежит, основное внимание сосредоточивая на подборе. Он не учил своих мериносов прыгать через изгороди, а брал для этого наследственные элементы из генотипа муфлона; не старался увеличить наследственный рост и плодовитость местных свиней усиленным кормлением, а придал им соответствующий генотип скрещиванием с крупной и плодовитой английской белой свиньей, заботясь о правильном воспитании и хорошем кормлении для того, чтобы обеспечить наилучшие условия для селекции и подбора и получить здоровых животных. Несомненно, что последние успехи в селекции нашего русского рисака тоже связаны в числе других причин и с более правильной оценкой роли тренинга как фактора, необходимого для полного выявления способности рисака, а не как фактора прямого воздействия на его генотип.

Мы надеемся, что наши коневоды пойдут и еще дальше по пути улучшения методики сравнительных испытаний и на ипподромах в селекционных целях, и сумеют победить стоящие перед ними трудности преодоления ряда традиций.

2. Вторым моментом в качестве практического достижения генетики мы должны отметить проделанное ею разъяснение целого ряда бывших туманных вопросов разведения. Вместо непонятного и частично мистического представления о препотентности некоторых производителей, мы имеем разработанное учение о доминантности и гомо-и гетерозиготности, позволяющее контролировать эту препотентность. Вместо столь же туманного представления об атавизме, мы имеем экспериментально разработанное менделевизм разведение о новообразовании при комбинациях взаимодействующих генов и об извлечении рецессивов. Вместо остававшегося удивительной загадкой вопроса о поле, мы имеем безупречную теорию хромосомного определения пола и два типа сперматозоидов млекопитающих, что поставило на очередь и указало путь для воздействия на пропорции полов. Эта проблема еще не решена, но раз путь ясен, мы знаем, куда надо идти. А ведь еще недавно эта заманчивая область была сферой сплошных анекдотов, и люди интересовались тем, в какую сторону спрыгнет с кобылы жеребец, направо или налево, каково соотношение их возрастов и состояние упитанности и т. д.

3. Очень крупным достижением генетики, имеющим прямое отношение к животноводству, является анализ инбридинга. Как известно, родственное разведение уже издавна

привлекало внимание животноводов и было ими многократно использовано при выведении и улучшении пород. Однако оценка инбридинга со стороны животноводов была крайне противоречивой благодаря самым противоречивым результатам, получавшимся при применении инбридинга — от великолепных до никуда негодных. При этом оставалось необъяснимым это разнообразие результатов.

В настоящее время генетическая сторона явлений, сопровождающих инбридинг, освещена очень глубоко. Генетика показала прежде всего, что инбридинг повышает гомозиготность и, например, через 8—10 поколений сестро-братьских скрещиваний потомство оказывается почти нацело гомозиготным. Оказалось возможным выразить этот процесс более или менее простыми формулами, измерить и сравнить разные системы и степени инбридинга. Доказано, что качество инбредного потомства определяется не самим фактом родственного спаривания, а генотипическими качествами исходного материала. Экспериментально показана возможность получения достаточно жизнеспособных линий при длительном, самом тесном инбридинге. Известны линии крыс, полученные мисс Кинг, которые ведутся уже 93 поколения сестро-братьских скрещиваний и все же находятся в цветущем состоянии. Десятки поколений ведутся линии мышей и морских свинок (35 поколений). Одна из линий белых леггорнов на Айовской станции ведется ряд поколений и достигла 70—80% инбредности, что отвечает 8 поколениям сестро-братьских скрещиваний. При этом столь инбридированные куры имеют отличную яйценоскость (130 яиц в 200 дней), отдельные куры несут до 240 яиц в год с хорошей оплодотворенностью и выдуваемостью, нормальным ростом и т. д. и лишь с повышенной смертностью во взрослом состоянии (признак не подвергался селекции) при нормальной смертности в первые полгода. До 7 поколений сестро-братьских скрещиваний доведены свиньи на станции в Миннесоте.

Покойный академик М. Ф. Иванов пишет по этому поводу в своем учебнике свиноводства следующее: „В настоящее время генетика вполне разъяснила положительные и вредные последствия родственного спаривания. Как положительные, так и вредные последствия обусловливаются переходом при родственном разведении из гетерозиготного состояния в гомозиготное состояние генов, обуславливающих те или другие свойства и качества. Генетика доказала существование так называемых „летальных“ и „полутальных“ ген, которые в гомозиготном состоянии обуславливают настолько ненормальное анатомическое и физиоло-

гическое развитие организма, что животное либо погибает либо на всю жизнь остается слабым, больным и уродом“.

Поэтому во избежание отрицательных или даже пагубных результатов от родственного спаривания необходимо особенно основательное знакомство с линиями спариваемых животных. Чем ближе и теснее родственное спаривание животных, тем строже, тем беспощаднее должен быть подбор.

„Наш личный опыт при выведении украинской степной белой породы показал, что при умелом выборе производителей самое тесное родственное разведение в течение двух—трех генераций, а именно спаривание отца с дочерью и внучкой и брата с сестрами, не оказывает вредного влияния на потомство. Наоборот, такое спаривание дает возможность быстро закрепить желательные качества и таким образом получить более однородные генотипы и более однородных животных“ („Свиноводство“, 1934 г., стр. 82).

Американцы придают сейчас чрезвычайно большое значение этому анализу инбридинга и отмечают как крупнейшее событие ту революцию, которая произведена генетиками за последние 15 лет в кукурузоводстве.

Американские животноводы (главным образом опытных станций и Департамента земледелия) делают уже попытки применения этого метода в животноводстве, преимущественно в птицеводстве и свиноводстве. Наиболее трудным и длительным является здесь выведение инбредных линий, так как при этом получается много неизбежного отхода. Впереди здесь идет Айовская станция, сыгравшая большую роль и в селекции кукурузы.

Мы не собираемся сейчас обсуждать, насколько такая схема может быть принята для животноводства. Для этого во всяком случае должна быть проведена большая предварительная работа. Наиболее важным должно быть, повидимому, применение инбредных линий для селекции на иммунитет, так как в обычных условиях разведения при невозможности подвергать самих племенных животных опытам на иммунность, селекция на иммунитет методически чрезвычайно затруднительна. Айовская станция выводит ряд инбредных кур с повышенной иммунностью к тем или иным болезням и рассчитывает затем скрещиванием этих линий получить новые линии, иммунные уже к нескольким болезням. Сходная система разведения получила широкое применение и в шелководстве.

Вообще вопрос о месте и удельном весе инбридинга в племенном деле требует еще больших обсуждений и опытов. Могут быть предложены различные методы использования инбридинга и с различными целями — для испытания

ния производителей на летали и на другие рецессивные качества, для повышения гомозиготности, для диференциации линий и пр. Могут быть предложены разные степени инбридинга. Для разных видов животных эти вопросы решаются различно. Но важно то, что сейчас в этом вопросе мы стоим на прочном базисе теории, и неясные вопросы использования инбридинга решаются не с потолка и не по отдельным фактам. В этом отношении важно еще раз подчеркнуть смелое применение инбридинга М. Ф. Ивановым при выведении им украинской белой свиньи. Руководствуясь теорией и практикой инбридинга, он использовал его сильные стороны и преодолел слабые.

После обсуждения в Академии с.-х. наук мы пришли к рекомендации нашему животноводству такого типового применения инбридинга: умеренный инбридинг для закладки и ведения линий скота, скрещивания отца с группой дочерей для проверки наиболее ценных быков и баранов на наличие в них скрытых пороков, в частности леталей или, наоборот, ценных свойств, отказ от инбридинга в промышленных хозяйствах. Эта методика начинает меняться при составлении селекционных планов в ГИР и племхозах.

Интересный вариант применения инбридинга в селекционных целях предложил С. Г. Петров и применил его уже в одном крупном птицеводном хозяйстве. От скрещивания ценного петуха с лучшей из его дочерей он получает группу сыновей-внуков, имеющих, следовательно, $\frac{3}{4}$ генотипа отца в среднем. Затем всю эту группу сыновей он пускает на целый коммунальник в 100 кур. Получающееся при этом очень большое число потомков позволяет сравнивать племенные достоинства этих групп петухов по таким сильно варьирующими признакам как яйценоскость, жизнеспособность, вылупляемость. В советском крупном птицеводстве (совхозов и колхозов) этот остроумный метод несомненно должен найти широкое применение, значительно упрощая технику селекции и повышая ее точность. Подчеркнем, что здесь группа $\frac{3}{4}$ братьев-сыновей выступает как единая селекционная единица, что вполне аргументировано генетической теорией, на которой этот метод основан.

Для целей практического применения инбридинга при выведении новых пород большое значение имеет предложенный М. Ф. Ивановым прием, состоящий в том, что закладывается несколько различных инбридингов, так что полученные инбранные линии между собой неродственны. В дальнейшем эти группы перекрециваются друг с другом,

чем достигается соединение ценных особенностей линий и избегается излишняя степень инбраниности. Этот прием успешно применен М. Ф. Ивановым при выведении украинской белой свиньи. В большой работе, которая сейчас ведется группой Всесоюзного института животноводства (Плотниковский, Лютиков, Рублевский и др.), по улучшению ярославского, истобенского и тагильского скота скрещиванием с остфризами мы озабочены также введением в скрещивания сразу нескольких остфризских быков для того, чтобы в дальнейшем можно было заложить ряд линий и иметь возможность применять как инбридинг, так и скрещивание друг с другом особей F_1 , которые, принадлежа к одному поколению, будут совершенно неродственны друг другу.

Следующим моментом влияния генетики на селекцию является четкое уяснение генетикой особенностей различных гибридных поколений F_1 , F_2 и F_3 . В настоящее время мы сосредоточиваем основное внимание на F_2 и F_3 , в которых происходит перекомбинирование генов исходных родителей. Акад. Т. Д. Лысенко применительно к растениям отстаивает возможность решающих выводов на основании изучения предложенным им методом уже F_1 . Конечно, очень важно исчерпать изучение F_1 возможно глубже, и возможно, что ботаники находятся в более выгодном положении, чем зоологи, где рамки воздействия на животного гораздо уже. При создании пород животных именно F_2 получает решающий интерес как источник многообразия. В нашем Союзе наиболее интересное использование F_2 осуществлено Г. Е. Ермаковым.

Поставив задачей скомбинировать полезные свойства курдючной овцы (ее курдюк, приспособляемость к суровым климатическим условиям Казахстана) с шерстными свойствами тонкорунных пород, Г. Е. Ермаков поставил скрещивание курдючных овец с баранами прекос. Первое поколение F_1 особенной ценности не представляло, лишившись курдюка и в значительной степени потеряв однородность шерсти. Если бы Г. Е. Ермаков забраковал своих гибридов по данным о F_1 , как сделали бы в большинстве случаев животноводы дегенетического периода, видя, что курдюк "не наследуется", получение "курдюкосов" могло бы замедлиться. Учение же генетики об извлечении рецессивов в F_2 и о комбинировании дает необходимую руководящую теорию, позволяющую итти прямо к намеченной цели.

* * *

Приведем еще ряд иллюстраций того, как генетика учит нас управлять рецессивными признаками.

Примерно в 1924/1925 г. во Франции была найдена новая мутация у кроликов, дающая особого качества мех (плюшевый), так называемый рекс. Меховая промышленность заинтересовалась особенностями этого меха, и кролики рекс вошли сразу в моду, достигнув очень высокой цены — в 200 марок за гнездо. Будучи в 1927 г. в Германии, я решил привезти этот ген в СССР. Но как генетик, я рассудил так, что совершенно незачем тратить большие валютные средства на гомозиготных кроликов рекс и взял у проф. Нахстгейма пару метисов. Эти метисы имели самый беспородный вид с обычным мехом заячьей окраски. Но я знал, что везу в них в скрытом виде ген рекса и сумею извлечь гомозиготных рецессивов в отношении 3:1. В первом же помете я получил расщепление 6+2 и, вырастив молодого самца рекс, передал его в кроликосовхоз „Чегодаево“. В нарушение обычных зоотехнических правил мы покрыли этим самцом чуть ли не 50 самок. При этом, конечно, ни одного рекса не возникло, что могло породить в хозяйстве даже некоторую тревогу. Но мы вели весь наш расчет на извлечение рецессивов в F₂. И действительно, в следующем году было получено множество рексов, комбинируясь с различными окрасками; полное соответствие с генетической теорией. Я думаю, что это был первый в истории импорт определенной мутации, определенного гена да еще, так сказать, в контрабандном виде. Нет сомнения, что лет 35 назад, до развития генетики, никому не пришло бы в голову бережно везти из Берлина в Москву столь неважных кроликов, которых вез я! Сейчас в Америке появилась, повидимому, еще более хозяйственно интересная рецессивная мутация атласных или сатиновых кроликов. Не плохо было бы позаботиться о ее импорте.

Столь же важен для выведения пород и данный генетический анализ обратного поколения гибридов или F₁. Поколение F₂ в некоторых случаях оказывается слишком сложным и требует слишком большого объема. В том случае, когда нас более интересует одна из пород, вводимых в скрещивание, более культурная, а в менее ценной породе интересуют преимущественно доминантные особенности, теория предсказывает большую выгоду F₁. Именно этим поколением F₁ воспользовалась при выведении степной белой свиньи М. Ф. Иванов. Также F₁ поколение использовано им для получения горного меринаса, так как основные продуктивные качества надо было заимствовать от меринаса. Для получения хороших шерстных качеств в F₂ при скрещивании меринаса со столь грубошерстной формой, как муфлон, потребовалось бы огромное количество особей F₂. На-

помните, что поколение F₁ на культурного родителя усиленно рекомендовали и широко применял И. В. Мицурик, избегая излишней пестроты F₂.

На F₁ ставили мы основной упор при планировании работ по улучшению домашних пород скота с зебу и с другими дикими быками.

* * *

Переходим к следующему, также одному из важнейших пунктов, в котором сказалось глубокое влияние генетики на практическую работу. Речь идет об оценке наследственных достоинств производителей.

Для ламаркиста-животновода этот вопрос не имеет решающей остроты. Его внимание направлено лишь на то, чтобы как можно лучше воспитать производителя, дать ему самый большой рост, наилучшее развитие, наилучшее упражнение его мускулов и т. д. И он верит, что наследственные свойства производителя адекватно изменятся, т. е. улучшатся, что, выражаясь современным языком, в генотипе этого производителя каким-то образом возникнут желаемые гены — усилители роста, молочности и т. д., и эти гены, передавшись потомству, улучшат это потомство.

Увы, перед селекционером-генетиком стоит куда более трудная задача. Он тоже должен заботиться о наилучшем воспитании производителя, но под совершенно иным углом зрения — выявления способности животного, поэтому ему приходится не только хорошо воспитывать и кормить, но и тщательно учитывать эти условия воспитания, чтобы уметь сравнивать животных, получивших различное воспитание, и не впасть в ошибку при оценке фенотипа. Но кроме этой, перед генетиком стоит еще более трудная задача — оценить как-то не только фенотип, но и генотип животного, используя все возможные материалы (данные о самом животном, о его родословной и о его потомстве). Для того, чтобы решить возможно лучше эту задачу, надо прочно овладеть генетической теорией, теорией генетического анализа, и, в частности, теорией испытания производителей.

За последние годы в СССР проведена очень интересная исследовательская и практическая работа в этом направлении. Мы считаем, что именно селекционеры генетики сделали здесь серьезный вклад в зоотехнию и практическую селекцию, хотя ощущимые результаты этого скажутся только через несколько лет.

Что сделано советскими генетиками селекционерами по этому вопросу за последние годы?

Во-первых, заново пересмотрен вопрос о точности оценки производителей и вскрыта ошибочность точки зрения американцев, которые под давлением мелкой формы животноводства, особенно молочного, дали совершенно заниженное число дочерей, необходимых, например, для оценки молочных достоинств быка. Мы показали, что для более или менее точной оценки по таким сильно колеблющимся признакам, как молочность, число потребных дочерей надо по крайней мере удвоить. В связи с этим мы показали огромную роль внедрения в скотоводство искусственного осеменения не только как метода максимального использования лучших производителей, но и как селекционного метода, позволяющего поднять селекционную работу на уровень необходимой точности выводов.

Мы думаем, что никто не будет отрицать, что наша агитация в этом отношении помогла тому, что именно центры племенной работы, наши ГПР, заняли ведущее место в освоении метода искусственного осеменения. За последние два-три года мы имеем здесь крупнейший сдвиг, имеем уже такой район сплошного осеменения, как Пришексинский ГПР, имеем крупные успехи в Лебединском, Воронежском, Минераловодском, Тагильском, Барабинском, Оричевском ГПР и т. д., и несомненно в ближайшие два-три года будем иметь сплошное искусственное осеменение во всех главнейших племрассадниках. Мы также оценили огромное селекционное значение транспорта спермы, впервые в мире подводящее техническую базу, обеспечивающую подбор. В этом году в Лебединском ГПР более 200 лучших швейцарских коров осеменено перевозной спермой со специальными целями подбора. Это обстоятельство показывает развитие подлинной революции в племенном деле, ее эффект не замедлит, конечно, сказаться.

Но наряду с успешной агитацией за перевод племенных быков на максимальное использование, мы приняли все меры для использования имеющихся сейчас материалов для того, чтобы сделать возможной оценку быков, не имеющих достаточного потомства и даже вовсе не имеющих его молодых быков. Нашими сотрудниками—Альтшуллером и Сухановым—разработан метод „единой оценки по потомству и родословной“. Кое-что в этом методе будет постепенно совершенствоваться и дальше, но бесспорно, что проведенная по этой методике оценка во много раз правильнее практиковавшейся ранее, где решающее значение для оценки быка имела его мать. Для обоснования своей методики Альтшуллер, Суханов и другие сотрудники не только использовали работы иностранных авторов (Райта, Рейса, Леша и др.), но и провели ряд оригиналь-

ных исследований. Для этого был использован огромный материал, накопленный Сычевским ГПР. Очень важной была проверка коэффициента Райта, определяющего наиболее вероятную оценку быка по фактическому уклонению его дочерей от средней для популяции и по числу этих дочерей.

Это исследование позволило нам дать Наркомзему ССР новую систему бонитировки скота с так называемым дифференциальным стандартом. В зависимости от числа дочерей быка она дает различную шкалу для отнесения к рекорду, элиту и пр.

Найденные теоретические кривые позволяют выбрать несравненно правильнее лучших быков, отдавая преимущество тем быкам, которые оценены по большему числу дочерей. Но так как в случае малого потомства решающую роль в изменчивости играют ненаследственные факторы, то доверяться этим оценкам нельзя.

Разработан также важный „метод сверстниц“, позволяющий сравнивать племенные достоинства быков по потомству, находящемуся в различных хозяйственных условиях. Разработаны три варианта, давшие при оценке быков совпадающие результаты, и это показывает, что в вопросе о методике оценки быков мы стоим на правильном пути.

Эти работы не остаются кабинетными исследованиями. Они, как указывалось выше, положены в основу новой инструкции по бонитировке, изданной Наркомзомом ССР. В настоящее время по этой инструкции бонитируется скот во всех племрассадниках и племхозах страны. В Сычевском ГПР обработаны и оценены все быки случайной сети (свыше 600) и большинство быков, работавших ранее. По сообщениям селекционеров, работающих в контакте с нашей бригадой, в ГПР швейцарского скота Западной области обрабатывается материал по 400 быкам, в Холмогорском—по нескольким сотням, в Ярославском—не менее чем по 180—200 быкам, в Лебединском—по 32, в Болховском—тоже по нескольким десяткам. Подобная работа ведется также в Воронежском, Тагильском, Горьковском и во многих других племрассадниках Союза.

Наконец-то мы будем иметь материал по оценке нескольких тысяч плембыков, оцененных с наибольшей точностью, которую позволяют имеющиеся материалы, обработанные на базе теории, основанной на прочном фундаменте генетики. Без всякого хвастовства можно сказать, что наша методика бонитировки уже сейчас лучше всех применяемых в других странах, а в ближайшие годы, когда начнут доиться обширные группы коров, полученных от искусственного осеменения, будет сделан дальнейший шаг вперед.

Можно ли сейчас привести пример прямого хозяйственного эффекта новой методики? Об этом можно ответить вполне утвердительно. В Сычевском ГПР бригада выделила быка Модеста 1444 (колхоз „Вперед за советы“). Удоя матери Модеста далеко не рекордные. Да и сам он пародностью форм не привлекает внимания на выставках, но на основании изучения 62 родственниц (двух его дочерей, 15 дочерей его отца, 45 дочерей его деда) бык Модест в прошлом году был оценен, как один из лучших быков рассадника.

Тогда у него было лишь две дочери, в настоящее время Модест имеет уже 21 дочь, которые дают (с поправкой на возраст) 3469 кг молока, т. е. удои в условиях Сычевского ГПР очень высокие. Применение метода сравнения дочерей Модеста с их соседками в 9 разных хозяйствах показало, что дочери Модеста дали на 770 кг молока больше на каждую корову. Телята Модеста также заслужили лестную оценку со стороны колхозников, что подтверждено и точным их изучением. Ясно, что нахождение быка с выдающимися наследственными качествами, постановка его на пункт искусственного осеменения ГПР и сосредоточение на нем внимания является конкретным хозяйственным достижением.

Наряду с этим изучение, например, потомства быка Совета (колхоз „Труд крестьянина“) показало, что хотя его дочери находятся в тех же условиях, что и дочери Модеста, но дают молока всего 2302 кг в переводе на полный возраст. При сравнении с коровами соседками они дали на 500 л меньше. Есть полные основания считать, что значительная доля этого понижения продуктивности дочерей Совета падает на его плохие наследственные качества, и бык этот подлежит изъятию из случной сети. Ясно, что нахождение и изъятие ухудшающего быка является тоже не мелким хозяйственным эффектом и поведет к улучшению симметальской породы.

Можно привести еще ряд примеров того, как в результате тщательного изучения были выведены лучшие быки. Сосредоточение на них внимания, выделение их в сеть искусственного осеменения, оставление на племя их сыновей,—это есть непосредственное практическое использование теоретических работ по обоснованию методики бонитировки нашими селекционерами генетиками. Это составляет крупный шаг вперед в нашем скотоводстве.

Была также выработана методика оценки наследственных достоинств быков в отношении их влияния на живой вес телят. Мы не можем сейчас входит в изложение этой методики, по которой оценены все 600 быков Сычев-

ского ГПР, но мы захотели выяснить, в какой же степени эта оценка характеризует именно генотип быка. Произведенные интересные исследования этого вопроса нашей бригадой в Сычевке показали, что в условиях Сычевского ГПР удельный вес генотипических различий между группами телят от различных быков достигает 70—75% при 30—40 телятах, 80%—при 100 телятах, 84%—при 200 телятах и т. д. Эти цифры очень утешительны и особенно при оценке быков по большим группам молодняка, полученному искусственным осеменением. Мы можем быть увереными, что улавливаемые различия являются в значительной степени на 4/5—5/6 генотипической природы. В иностранной литературе этот вопрос почти не освещен. Значение его для селекции очевидно.

* * *

Применительно к овцеводству методика испытания баранов также сильно продвинута вперед работами советских селекционеров и генетиков (акад. Ивановым, Васиным, Глембоцким). По сути дела настоящее испытание баранов мы имеем только в СССР.

В 1935 году вспыхнула довольно жаркая полемика по этому вопросу и были противопоставлены друг другу две методики—акад. М. Ф. Иванова и Всесоюзного института животноводства. В эту полемику было внесено много ненужного и нас обвиняли во многих грехах совершенно зря. Вроде того, что мы-де не обращаем внимания на конституцию, на лучших потомков и т. д. Сейчас, когда искусственное осеменение становится единственным методом разведения в племхозах, значительная часть различий этих методик сама собой отпадает. По сути дела мы имеем единую советскую методику испытания баранов с некоторыми вариантами применительно к разным породам и другим условиям. В частности, в методике акад. М. Ф. Иванова для рамбулье мы встречаемся с требованиями деления ягнят на типы А, В, С, и некоторые товарищи пытались возвести это деление на типы чуть ли не в основу методики и на этой почве противопоставить ее методике генетики. Это не более как курьезное недоразумение. В этом году мы постарались ознакомиться на месте с этими „типами“. Несомненно, что здесь имеется очень эффектное и, повидимому, очень простое менделевское расщепление моно-или дигибридного характера, главным образом, по складчатости. Сильно складчатый тип В, повидимому, является рецессивом. Во всяком случае эту типизацию не только не надо противопоставлять генетике, а можно только пожалеть, что это расщепление толком не изучено.

Если товарищи из Аскании-Нова, вместо браны по адресу генетики, пожелают, они смогут быстро разобраться в этом вопросе и получат уже четкую методику управления этими типами.

В племхозе им. Котовского, где селекцию прекоса ведет Я. Л. Глембоцкий, мы имеем уже много баранов, прошедших испытание по потомству. При этом и отцов и сыновей. Здесь удалось выделить несомненно улучшателей по настригу шерсти, по живому весу и получить четкий селекционный эффект. К сожалению, вся эта работа стоит под ударом из-за очень тяжелого хозяйственного положения совхоза, непрерывной смены директоров и овцеводов. Однако тысячи баранов, которых выпускает в год этот племхоз, распространяют достигнутые селекционные улучшения на миллионное поголовье овец в СССР. Испытание баранов себя бесспорно оправдало и в каракулеводстве и в мериносовом овцеводстве. В Левокумском ГПР, например, прошедший испытания баран-улучшатель осеменил в этом году свыше 10 000 овец.

* * *

Обсуждая роль генетики в разработке новых научных методов испытания производителей по потомству, мы не можем не отметить характерного факта, имеющего отношение к нашей дискуссии. Одним из моих сотрудников П. Н. Кудрявцевым еще в 1932 г. была разработана методика полигамального испытания хряков. Эта методика встретила сочувствие среди зоотехников, более ориентированных в генетике, но в еще большей степени она вызвала резкую критику. Нас обвиняли в целом ряде смертных грехов: и в том, что эта методика полна математики, что за неё не видно живых животных, и в том, что за средними цифрами она теряет лучшие сочетания, и в том, что она мешает подбору, и особенно, что она не учитывает практики заграничного племенного дела.

Если даже кое в чем эта оппозиция была нам полезна, тем не менее она сильно затормозила внедрение в практику свиноводства систематического испытания хряков совхозов и колхозов, и если тем не менее наша методика постепенно завоевывает позиции, то лишь благодаря поддержке низовых научных работников, вопреки настроениям земельной и совхозной системы.

В этой связи мы не можем не отметить только что вышедшой из печати (в Англии) сводки по генетике свиньи, где приложен обзор селекционных мероприятий в разных странах. На стр. 116 имеется раздел (испытание хряков), в котором полностью излагается методика

П. Н. Кудрявцева. В конце раздела авторы пишут: „Этот метод точно совпадает с тем, который уже четвертый год применяется на экспериментальной ферме Институтом генетики животных при университете в Эдинбурге. Авторы полагают, что при применении этого метода в возможно более широком масштабе будет достигнут значительный успех в анализе наследственности продуктивных качеств свиньи. Он является также единственным здоровым методом испытания хряков по потомству“.

Главным автором этой сводки является Бюкенен-Смис, наиболее солидный современный исследователь племенного дела в Англии. Одновременно он является состоятельным помещиком, тесно связанным с английскими животноводами, принимал участие в организации свиноконтрольной станции. В № 12 (1936 г.) журнала „Проблемы животноводства“ читатели найдут интересные высказывания Бюкенен-Смиса о широких возможностях племенной работы в СССР и с этой точки зрения вызывает чувство глубокой досады сознание того, что если бы предложенная нами методика была своевременно энергично поддержанна наркоматами и особенно прессой, мы имели бы сейчас организованное испытание хряков, вероятно, в тысячах колхозных свиноферм, вместо нынешних единиц.

Частная генетика и животноводство

Переходим к развитию одного из основных наших тезисов—о том, что в тех случаях, когда частная генетика успела изучить явление, можно видеть, как способна она глубоко повлиять на практику животноводства. Разберем несколько конкретных примеров.

В 1906 г. была открыта сцепленная с полом наследственность. Это явление состоит в том, что некоторые признаки, например, окраска кур плимутров, сами по себе не имеющие никакого отношения к полу, неожиданным образом обнаруживаются в скрещиваниях какую-то связь с полом. Если черного петуха скрестить с рябой курицей типа плимутрок, то возникает потомство двух типов—50% черных и 50% рябых. При этом оказывается, что все черные—курочки, а все рябые—петухи. Окраска как-то сцеплена с полом. Легко показать, однако, что сам по себе пол вовсе не влияет на эту окраску. Например, если скрестить, наоборот, рябого петуха с черной курицей, все потомство—и петушки и курочки—оказывается рябым. Но во втором поколении вновь появятся черные птицы в кратном отношении—три рябых, одна черная, и черные окажутся только курочками.

Теперь генетики отлично разобрались в этом явлении. Оно зависит от того, что ген, необходимый для развития рябого рисунка пера, локализован в половой хромосоме, т. е. в той хромосоме, при помощи которой у кур определяется пол. Эта хромосома называется х-хромосомой. У петуха х-хромосом две, как и всяких других хромосом по паре. У курицы же имеется лишь одна половая хромосома х, а ее партнер называется у-хромосомой—весьма маленькой и трудно отличимой под микроскопом.

Когда курица плимутрок образует яйца, то происходит спацеление и в одних яйцах остается лишь х-хромосома, в других—у-хромосома. Следовательно, образуется два типа яиц—с х-хромосомой и без нее. При встрече с сперматозоидами, в каждом из которых имеется х-хромосома (так как у петуха она парная), возникает два типа потомков хх и ху. Первые из них—петушки (хх) и вторые—курочки (ху).

Если у курицы мать рябая, то у нее в х-хромосоме сидят гены, как кратко говорят, „ген поперечной полосатости“. Легко видеть, что эта х-хромосома от матери попадает только к сыновьям, так как из х яиц вырастают петушки. А дочери-курочки получают от матери у-хромосомы, а х-хромосомы—от отца. Если отец был черный, то в его х-хромосоме нет этого гена рябости, и все его дочери, не получив от него этого гена, будут черными.

В половых хромосомах кур открыто еще несколько генов. Таков ген серебристой окраски, доминирующий над золотистой; таков ген, замедляющий оперение, доминирующий над быстрым оперением, что, кстати сказать, было впервые установлено у нас в Союзе. Если скрестить серебристую курицу с золотистым петухом, все сыновья петушки получаются серебристыми, а дочери золотистыми. Если скрестить медленно оперяющуюся курицу с быстро оперяющимся петухом, петушки получаются медленно оперяющиеся, а курочки быстро оперяющиеся.

Описанную разницу в окраске цыплят можно видеть уже в первый день по вылуплении. Известно, что пол таких новорожденных цыплят установить по морфологическим признакам почти невозможно или очень трудно. Но в описанных скрещиваниях это можно сделать без всякого затруднения по цвету пуха.

По инициативе Пеннета, проф. Кембриджского университета, издавшего в 1925 г. брошюру по этому вопросу, английские птицеводы применили это в практике. Несмотря на то, что Англия является классической страной чистопородного птицеводства, она пошла на использование спацеленной с полом наследственности, оценив его выгод-

ные стороны. Ставя скрещивание преимущественно петухов золотистых пород с курами серебристых пород, они разбивают „суточных цыплят“ на два пола. Петушки покупают, хозяйства, выращивающие молодняк к столу, а курочек покупают яичные хозяйства и воспитывают несущих.

Уже в 1930 г., когда мы имели возможность объехать Англию, во многих хозяйствах нам с гордостью демонстрировали крупные стада, отведенные под „спацеленное с полом скрещивание“. Этот метод реконструирует значительную часть английского птицеводства яйце-мясного направления.

Эти возможности заинтересовали и утководов, которые обратились к Пеннету с заказом найти спацеленный с полом ген окраски и для уток. По счастливой случайности это было выполнено очень быстро—один из первых генов (бледная окраска породы хаки-кемпбелл) оказался спацеленным с полом и отличало видимым у „суточных утят“.

Мы остановились на этом примере подробнее потому, что он связан с довольно сложным генетическим явлением. Здесь использован и менделевизм, и хромосомная теория наследственности, и хромосомная теория определения пола и данные генетического анализа кур, в частности, таких второстепенных признаков, как окраска. Без развитой генетики этот метод не мог бы быть найден и обоснован. Этот принцип можно разрабатывать и далее, например, создавая таких серебристых кур, у которых в половой хромосоме находились бы гены, улучшающие мясные свойства; тогда петушки, которые, как мы видели, идут на мясо, будут получать эти лучшие мясные качества, а их сестры, назначенные для яйцепродукции, нет и т. д. Позволим себе выразить надежду, что когда наше птицеводство еще более разовьется, этот метод найдет себе применение и у нас.

Серые каракули—ширази. За последние годы генетика окраски каракулей тоже разъяснена, во всяком случае в основном, работами Васина, Глембоцкого и др. При этом обнаружено, что в стадах серых каракулей постоянно идет расщепление на серых и черных. Такое постоянное расщепление, как и в классическом случае желтых мышей, указало генетикам на участие летального гена. Действительно, оказалось что ген, вызывающий „ширази“ (смесь белых и окрашенных волос), в гомозиготном состоянии летален. Ягнита хотя и рождаются более или менее нормальными, но после отъема все 100% падают от тимпанита; взрослого состояния достигают лишь гетерозиготы. На этой почве некоторые совхозы цветного

каракуля понесли значительный ущерб, пустив серых баранов на серых маток. Например, только в одном копе № 3 фермы № 1 совхоза Корон-база таких ягнят пало более 500.

Как бы энергично некоторые наши оппоненты ни заявляли, что летальных генов не существует и что летальные гены можно обратить в полезные, факт остается фактом.

Этот летальный ген несомненно древнего происхождения и вошел в состав целого ряда пород вокруг Черного и Каспийского морей. Кроме каракуля, этот ген входит в состав серых маличей, сокольской овцы и одной румынской породы. Всюду он сохраняет свою летальность и естественный отбор на протяжении столетий не сделал ягнят гомозиготов жизнеспособными. Если, теоретически говоря, это и возможно, то практически оказалось пока невыполнимым.

Теперь, однако, когда генетический анализ этого гена произведен, генетика в состоянии дать такую схему разведения овец типа ширази, при которой от этого гена будут использованы только полезные стороны. Во-первых, серых надо скрещивать только лишь с черными, чтобы гомозиготы не возникали. Затем должна быть проведена такая селекция черных, предназначенных для скрещивания с серыми, чтобы серые смушки были наилучшего качества. В этих целях Б. Н. Васиным поставлено скрещивание как раз серых с серыми и притом лучших серых. Когда от такого скрещивания извлекутся черные рецессивы, они, очевидно, не будут иметь доминантных генов, портящих серый смушек, и являются в дальнейшем наилучшими черными для разведения серых.

Здесь, таким образом, использованы достижения генетики в области летальных генов: учение о гомо-и гетерозиготности, учение о скрытых модификаторах, не проявляющихся на фоне черного и проявляющихся лишь во взаимодействии с геном серой окраски. Подчеркнем также, что летальность ширази была заподозрена Васиным и другими потому, что обилие баранов гетерозиготов оказалось в противоречии с распределением в популяции гомо-и гетерозиготов по формуле Харди для нелетальных генов, а эта гетерозиготность баранов стала очевидной лишь благодаря большим группам потомков, полученных от баранов искусственным осеменением.

Крипторхизм прекосов. Третьим примером мы избрали приложение генетического анализа к разведению прекосов. В этой породе очень большой процент баранов (15—20) оказывается крипторхами и выходит в племенной

брак. В наших больших племенных прекосовых хозяйствах этой части подвергаются многие сотни и даже тысячи баранов. Три года назад Я. Л. Глембоцкий приступил к изучению этого явления и благодаря получению искусственно осеменением больших групп потомков от испытуемых баранов быстро обнаружил: 1) что все типичные бараны прекос дают значительный и более или менее ровный процент крипторхов и 2) что крипторхизм связан с комолостью, так как от рогатых баранов крипторхов не появляется. Была построена гипотеза о том, что имеется один ген в доминантной части, вызывающий комолость, а в рецессивной—вызывающий крипторхизм:



Это объяснение в основном подтвердилось, но на следующий год один комолый баран не дал крипторхов, а в дальнейшем не дал крипторхов и его комолый сын. Пришлось улучшить гипотезу, вернее, построить две.

Первая гипотеза, что имеется два тесно сплеленные и сидящие в одной хромосоме гена: один доминантный, дающий комолость, а другой рецессивный, дающий крипторхизм. Указанные исключительные бараны явились результатом перекреста хромосом, при котором ген крипторхизма отцепился от гена комолости.

Вторая гипотеза, что среди прекосов наряду с геном двоякого действия имеется еще ген комолости, не дающий крипторхизма, например, подобный гену в породе линкольн.

Обе эти гипотезы в ближайшие годы будут проверены. Но уже сейчас использованием рогатых баранов на крайних комолых матках и, наоборот,—крипторхизм может быть и уже отгаси сведен на нет. От крипторхизма спасены тысячи баранов прекосов, столь нужных нашему овцеводству, и при использовании через искусственное осеменение в ближайшие годы дадут миллионы метисов.

Здесь использован также ряд генетических положений. Сейчас стоит на обсуждении вопрос о перекресте хромосом у овцы и аллеломорфизме генов комолости, т. е. самые глубокие вопросы частной генетики. В зависимости от решения этих вопросов в ближайшие времена выработка окончательная система разведения прекосов так, чтобы ликвидировать крипторхизм.

Четвертый пример. В 1935 году аспирантка Всесоюзного института животноводства тов. Коровецкая в одном из лучших наших свиноплемхозов обратила внимание на нескольких поросят, которые не вставали. Старшим зоотехником в этом племхозе много лет работает один из лучших наших свиноводов селекционеров. Когда тов. Коровецкая обратила его внимание на этих поросят, то он вспомнил, что и ранее замечал таких же „лежачих поросят“, но не придал этому значения. Но факт нахождения в родственной семье нескольких лежачих поросят послужил для генетика тов. Коровецкой поводом заподозрить здесь генотипическое явление. Была исследована вся родословная хряков и свиней, давших этих поросят. В результате выяснилось, что здесь мы имеем дело со своеобразным полулетальным геном. Произведенное Институтом мозга тщательное изучение лежачих поросят обнаружило у них своеобразное изменение участков головного мозга, связанных с координацией движения. Поросыта во всем совершенно нормальны, но не могут стоять из-за указанного нарушения координации движения.

Выяснилось, что, к сожалению, эта леталь получила уже очень широкое распространение. В четырех совхозах насчитано только за этот срок более 70 больных поросят. Думаем, что они будут обнаружены еще во многих местах, так как линии этих хряков широко размножены. Гетерозиготами оказываются животные, стоящие уже в дальних степенях родства, и поэтому лежачие поросыта появляются и при очень умеренном инбридинге.

К сожалению, летальные гены имеют гораздо большее значение, чем это многие полагают. По этому вопросу недавно возникла вредная точка зрения либерального отношения к летальным. Мы не говорим уже о том явном перегибе, который утверждает, что летальный ген можно очень легко сделать нелетальным. Но даже кое-кто полагает, что упрек от леталей не так уже велик, чтобы стоило из-за этого браковать производителей. Товарищи не учитывают важного обстоятельства. Каждая леталь, взятая отдельно, приносит небольшой урон—73 летальных порогенка в четырех совхозах не так уж много, но вовсе и не так уж мало, особенно сейчас, когда мы боремся за 100% сохранение молодняка. Но беда в том, что летальных генов не один, а много, и они возникают и вновь. У рогатого скота найдено за последние годы в разных хозяйствах целый ряд леталей—бульбоков, однокопытников, голых, эпилептиков. А сколько их не попадает в учет? Среди абортов, мертворождений, среди павших в первые дни и даже среди случаев яловости неминуто неизменно будет обнаружено случаев,

вызванных летальными генами. Преувеличивать этого значения мы не собираемся, но нельзя и проглядывать его. Нам хотелось бы обратиться прямо к нашим стахановцам-животноводам. Многие из них дают блестящие образцы работы, но какой-нибудь мертворожденный теленок или пара слаборожденных поросят срывает им 100% выполнение плана и досадно отодвигает их с первого места. Они должны внимательно обсудить все такие случаи и посмотреть, не несут ли эти случаи наследственного характера, т. е. не повторяется ли подобным образом у других родственников. В частности, у свиньи встречаются кроме лежачих поросят, наследственные грыжи, закрытые задние проходы, расщепленное небо, мозговые грыжи, ввернутые соски, крипторхизм и т. д., не говоря уже о мертворожденных и слаборожденных. Многие из последних являются, конечно, результатом неправильного ухода, но борьба с мертворождением должна ити и по линии распознавания наследственной обусловленности.

* * *

Своим обзором мы показали, что до сих пор влияние генетики на практику селекции могло происходить преимущественно в виде переноса на селекцию общегенетических принципов, разработанных на лабораторных объектах, в меру возможности такого переноса. При этом несомненно достигнуто значительное улучшение методики селекции. К сожалению, не все сделано для быстрого внедрения этих методов в широкую практику.

Совершенно неправы те, кто недооценивает этой теоретической работы. Вооруженные этой теорией и методиками, мы должны решительно наверстать упущенное. Медленность смены поколений крупных животных отодвигает получение результатов, которые стали бы очевидным для всех, и это обрекает нас еще на несколько лет на недоверие к нашей работе. Но сил у нас много и в нашей практике мы крепко убеждены.

Конечно, сейчас генетика может дать для селекции еще небольшую долю того, что она будет в состоянии давать, когда углубится в частную генетику с.-х. животных, ныне еще совсем не разработанную.

Никто сейчас не сомневается в величайших творческих возможностях химии. Но только, подвергнув данное вещество химическому анализу, химик оказывается в состоянии в полной мере овладеть своим материалом.

Разбором нескольких примеров из частной генетики я показал, насколько повышается эффект приложения генетики в тех случаях, когда генетический анализ дает нам

необходимые сведения. Поэтому-то мы и должны всемерно форсировать разработку частной генетики с.-х. животных. В этом отношении положение дела у нас никак не негодное. За последние 5 лет мы имеем не больше десятка работ на всю страну и на все виды животных, исключая более изучаемого шелкопряда. Ясно, что, идя такими темпами и дальше, мы не уйдем далеко, а между тем и в 1936 году в тематике наших институтов частная генетика отсутствует почти нацело. И я считаю, что Академия с.-х. наук им. В. И. Ленина должна отметить важность этих исследований, отметить эти немногие работы по частной генетике. Я имею в виду работы Васина, Глембоцкого, Михновского, Крымского, Дьячкова по генетике овцы, Лютикова по леталям крупного рогатого скота, Коровецкой по леталям свиней, Шаповалова по генетике уток, Петрова по курям, Мокеева — по крупному рогатому скоту, Ильиной и Пономарева по лисице и соболю, несколько работ по генетике тутового шелкопряда (Косминский, Астауров и др.). Это, к сожалению, почти все за ряд лет.

Мы должны со всей силой подчеркнуть, что в условиях социалистического животноводства имеются налицо все возможности для совершенно нового и богатого расцвета генетики с.-х. животных. Мы сейчас нашли необходимую форму увязки науки с практикой. Большинство наших зоотехников генетиков стало во главе крупных селекционных дел и работает в племрассадниках и крупных совхозах над селекцией и выведением новых пород. В этих условиях, как мы уже не раз отмечали, изменяется вся постановка генетической проблемы. В западных странах и ранее у нас вопрос ставился так, чтобы изучить, как наследуется данный признак. Изучение генотипов животных являлось побочным моментом. Сейчас вопрос ставится наоборот, и на первое место выходит вопрос о том, каков генотип данного быка или барана или петуха.

При одновременной селекционной работе возникает возможность длительной преемственности. В одном поколении определяется только фенотип баранов. В следующем поколении выясняется, что он улучшатель по шерсти. Одновременно он оказывается гетерозиготом по комолости и крипторхизму. В следующем поколении будет найден перекрест между генами комолости и крипторхизма и, может быть, будет замечено некоторое расщепление по качеству шерсти. Далее будет намечен отдельный, более сильный ген, влияющий на шерсть и т. д. и т. д. Ведя селекцию и в основном интересуясь генотипами, мы сможем постепенно углублять наши знания как о сигнальных генах,

так и о хозяйственно полезных, более трудных для изучения, и разрабатываем действительную частную генетику. Не случайно, что именно в нашей стране и в таких условиях удалось разобрать генетику крипторхизма прекосов, генетику ширази и сокольской овцы. В ближайшее время несомненно удастся изучить генетику складчатости мериносов, кудюка, числа сосков у асканийской и других свиней, окраску сычевских симменталов и пр. А затем пойдут и более трудные признаки.

Несколько лет назад в Бельгии был найден у кур четкий ген иммунности к дифтериту. Тогда этот ген был потерян, но если мы найдем такой ген в нашем племхозе или в племферме, мы его уже сумеем сохранить. Иммунные расы выделены у мышей и, может быть, у свиней. Гены пенисниживания, скороспелости удалось выделить и даже локализовать у кур. Гены двойневости коров тоже ждут анализа, как и некоторые гены экстерьера. Большие группы телят, полученных от искусственного осеменения, сделают все это и другие задачи легко разрешимыми, хотя, конечно, и не очень быстро. Все это должно быть сделано обязательно на самом селекционируемом материале, иначе даже хорошие генетические исследования не получат того интереса изучения, который они могут иметь. Если бы Коровецкая написала своих лежачих поросен на каком-нибудь неважном местном материале, эта работа имела бы такой же небольшой интерес, как десятки других сообщений о леталях, которые публикуются в генетических журналах. Но когда этот ген найден в племхозе, в цепной родословной, работа приобретает совсем иное значение, и нам придется еще долго иметь дело с этим геном в селекционной работе при составлении случных планов, при испытании производителей, подборе и т. д.

Кто же должен вести селекцию? Селекцию должен вести селекционер, т. е. зоотехник, отлично знающий свое животное и хорошо овладевший генетикой. Генетик, не знающий животного, не будет знать, куда направлять селекцию. Селекционер, не знающий генетики, будет очень слаб в достижении даже хорошо поставленной цели. Лучшие успехи гарантируют синтез зоотехники и генетики, который может быть достигнут как зоотехником, изучившим затем генетику, так и биологом-генетиком, изучившим затем данный вид животного. Важно также, чтобы в селекционной работе принимали участие молодые генетики, еще не изучившие животноводства. Они смогут помочь селекционеру в проведении генетического анализа и одновременно познакомиться с животными. Мы с большим огорчением смотрим на тот огромный, ценнейший материал для генетики

тики, который сейчас остается в массе овцеводческих хозяйств неиспользованным. Методом искусственного осеменения получаются сотни и тысячи ягнят от одного барана. Каждые такие несколько баранов могут дать материал для целой диссертации по генетике овцы. К сожалению, еще слишком мало молодежи интересуется этим материалом, равного которому нет в мире. Генетическая обработка этих материалов могла бы оказать существенную помощь селекционеру, если бы даже она была выполнена генетиком-биологом. Такой альянс надо поощрять, а не говорить биологам — не суйтесь не в свое дело.

В заключение мы хотим сказать несколько слов относительно обещаний. Кое-кто поговаривает о том, что вот-де генетики надавали кучу обещаний, что они-де могут то-то и то-то сделать, в два счета вывести новые породы и т. д., а на деле никаких пород не вывели, обманули тех, кто им поверил. А зоотехники тем временем, не хвастаясь, выводят свои породы без всякой генетики.

Если кое-кто из генетиков, не зная животноводства, обещал вывести новые и лучшие породы, то таким генетикам нечего было и верить, так же как мы не верим тем зоотехникам или агрономам, которые обещают получить наследственные приобретенные признаки. Но таких обещаний давалось очень мало, и генетики повинны в излишней хвастливости ничуть не больше, чем представители других специальностей. Это дело личного темперамента и общественной воспитанности. Но я могу напомнить, что, например, свой доклад на памятном заседании коллегии Наркомзема СССР 5 лет назад я начал с указания на то, что в смысле разрешения злободневных вопросов животноводства генетика находится в наименее благоприятном положении, так как работа селекционера измеряется поколениями и потому очень медленна. То же самое я повторил и в своем докладе на конференции по планированию селекционно-генетических исследований в 1932 г., указав, что сколько-нибудь заметный хозяйствственный эффект селекции животных и особенно гибридизации может быть получен лишь в следующих пятилетках.

Но тем не менее я попрежнему готов настаивать и обещать, что если селекция животных будет построена в нашем Союзе на четкой генетической, а не ламаркистской, ошибочной и потому реакционной, тормозящей дело основе, то советская селекция окажется в несколько раз более эффективной, чем где бы то ни было и когда бы то ни было за границей. Социальные и хозяйствственные условия для этого у нас имеются. Селекционеры-генетики, стремящиеся работать изо всех сил и в меру умения, имеются,

хотя и в небольшом числе. Теория селекции нами разработана неплохо, загранице есть чему поучиться уже и у нас. Могучий резонанс со стороны стахановцев животноводства и зоотехников на местах может быть обеспечен, особенно если нас поддержат и поймут, что генетики-селекционеры — энтузиасти социалистического строительства не в меньшей мере, чем другие. Но мы имеем в своей специальной области особую точку зрения, которая пока признается только меньшинством в нашей стране и, к сожалению, многим кажется подозрительной. Эту свою точку зрения, которую мы считаем верной, основанную на доброкачественном фундаменте точной экспериментальной науки, наиболее материалистической, мы будем отстаивать. Отстаивать, чтобы победить незнание и подозрительность. Мы будем отстаивать ее и словами и селекционными делами, которые мы теперь научились вести, к сожалению, после ряда лет исканий и ошибок и лишь после ряда указаний. Мы ведем их, несмотря на атмосферу недоверия, которой нас часто окружают. Истина неделима и не допускает прорыва фронта даже на маленьком участке. Истина не может не победить, особенно в нашей стране — самой передовой стране мира, живущей и строящейся под знаменем научного социализма. Истина не может не победить в стране, руководимой коммунистической партией во главе с тов. Сталиным.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ О ПРИРОДЕ ГЕНА

Профессор Г. Г. Меллер

В настоящей статье я не намерен входить в рассмотрение вопроса о выведении новых сортов культурных растений и пород домашних животных, так как он не является моей специальностью. Для того, чтобы говорить об этом, необходимо знать во всех деталях как все хозяйствственные признаки организмов, так и нужды практики. Я могу говорить только об основных принципах генетики. Однако, если выбор используемых в практике методов разведения может вообще основываться на какой-нибудь теории, то этой теории должны быть законы генетики. Эти законы вытекают из свойств генов и особенностей их наследования.

Только три категории людей могут в настоящее время говорить о гене не как о реальной сущности, а лишь как о „побятии“. Это, во-первых, убежденные идеалисты; во-вторых, „махиствующие“ биологи, для которых существуют только опущения об организме, т. е. его внешний вид или фенотип; некоторые из таких биологов в настоящее время прячутся за ширму ложного интерпретируемого ими диалектического материализма. Наконец, третья категория таких людей — это просто люди, не разбирающиеся в предмете.

Ген является понятием в той же мере, как и человек, земля, камень, молекула или атом. Из этого не следует, что мы знаем величину гена или его внутреннюю структуру так же подробно, как структуру атома; однако тот факт, что в старину не знали размеров земли или внутреннего строения человека, не делает существование этих объектов менее достоверным. Законы, управляющие поведением гена при его передаче от поколения к поколению, мы знаем совершенно так же, как и законы, по которым атомы вступают в различные комбинации при построении молекулы. Нам известно также и положение гена в клетке.

Установление существования гена как биологической основы всей органической эволюции и, следовательно, самой жизни и вытекающее отсюда экспериментальное установление прочного материалистического базиса для дарвинизма является величайшим достижением биологии XX века. Однако подобно всем революционным открытиям оно было принято только после упорной борьбы с консерватизмом и реакцией. В этом случае бороться приходилось не только с непримиримыми и новшествам маститыми учеными, и простыми любителями науки, но и с людьми, ничего общего с наукой не имеющими, с людьми, вынужденными защищать свои устаревшие религиозные или философские догмы.

Нападки на генетику, свидетелями которых мы являемся в настоящее время, являются ничем иным, как своего рода анахронизмом, повторением старых горячих споров, которые приходилось вести в самом начале возникновения генетической науки. На этот раз противники генетики снова пытаются использовать свои старые, ложные и поверхностные аргументы, которые столько раз уже терпели крах при неоднократных попытках противопоставления их громадному количеству точнейших и твердо установленных фактов. Данные, которыми располагают сейчас генетики, делают генетическую крепость совершенно неприступной, особенно в наши дни, когда сила и убедительность добывших генетиками экспериментальных данных стали во много раз больше, чем в дни первых боев. Добровольно сдать позиции генетики означало бы сделать большой шаг назад.

Противники генетики, зачинщики этих явно запоздалых нападок, думают, что они борются только с тем, что они называют „формальной генетикой“. В действительности же последняя является единственной генетикой настоящего времени. Противники „формальной генетики“ пытаются иногда признать значение некоторых генетических методов и выводов с той лишь оговоркою, что они против резкого различия признака особи от его наследственной основы, т. е. фена от гена. Отношения между фенотипом и геном, по их мнению, взаимны, т. е. не только ген определяет фен, как это утверждают генетики, но и, наоборот, фен определяет ген.

Согласно представлениям наших противников качество фенотипа играет большую роль в определении специфической природы наследственного вещества (слово „ген“ им не нравится), заключенного в половой клетке. Фенотип, по их мнению, так влияет на наследственную субстанцию, что в последующих поколениях происходит развитие фенотипов, подобных фенотипам их предков в более или менее отдаленном прошлом. Разве, рассуждают они, половая клетка

не есть часть тела организма и разве на ней не отражаются все те изменения, которые имели место в истории развития организма? Такая ламаркистская позиция превращает ген только в удобную и пластичную переходную фазу, которая связывает фенотипы двух последующих поколений и характер которой соответствует фенотипу и зависит от него.

Эта точка зрения сводит на нет специфические и неотъемлемые свойства, характеризующие ген как таковой, и, упраздняя таким образом ген, разрушает самый существенный вклад генетики в биологическую науку. Важнейшей особенностью гена является его свойство в точности воспроизводить самого себя в последующих поколениях. Эта особенность заключается в том, что специфическая природа дочернего гена определяется материнским геном, а не фенотипом или окружающей протоплазмой. Правда, гены могут изменяться, они могут претерпевать мутации, и это является второй в высшей степени важной их особенностью.

Есть люди, которые думают, что генетики и негенетики расходятся по вопросу о том, может ли ген изменяться. Это представление абсолютно неверно, и оно ни в какой мере не является предметом нашего рассмотрения. Мы рассматриваем здесь вопросы о частоте и способах возникновения мутаций. Данные экспериментальной генетики доказывают, что мутации очень редки и имеют случайную природу.

Эмпирические данные показывают, что если вне данного гена произошло какое-либо изменение; например изменение фенотипа особи или других составных частей протоплазмы клетки, это изменение не вызывает изменения самого гена за исключением относительно редких мутаций, характер которых зависит от отдельных молекулярных изменений. То же самое положение оказывается справедливым даже в тех случаях, когда каким-либо образом затронута протоплазма, т. е. фенотип самой половой клетки. Например, если в результате воздействия цианидами в течение нескольких поколений на инфузории *Paramesium* последняя будет иметь ненормальную форму, то новые особи, получившиеся из этих ненормальных особей путем митоза и развившиеся в нормальных условиях, обнаруживают полный возврат к нормальной форме, ибо их гены остались неизменными. Таким образом фенотипы последующих поколений не обнаруживают изменений, происшедших в фенотипе предыдущих поколений, но попросту являются отражением генов, оставшихся неизмененными, генов, вступающих в различные перекомбинации на основе мендelianских законов передачи генов от поколения к поколению.

В противоположность фенотипу генотип и составляющие его гены в точности воспроизводят подобные себе структуры. Это становится очевидным в результате изучения явлений, происходящих при изменении в клетке набора генов, что может случиться в процессе нормального расщепления и оплодотворения в результате возникающих иногда аномалий в делении клетки или же в результате редкой мутации. Когда такое изменение возникает, способность генов воспроизводить самих себя выражается в том факте, что измененный генотип сохраняется неизменным во многих последующих поколениях клеток и особей до тех пор, пока не произойдет мендelianская перекомбинация генов или вторичная мутация.

Конечно, во всех таких исследованиях мы судим о присутствии или отсутствии данного гена по тем признакам, которые он вызывает в клетке или в особи, т. е. по фенотипу. А так как фенотип формируется также под влиянием среды и других присутствующих у данной особи генов, то для наших опытов необходимо, чтобы все эти другие факторы достаточно хорошо контролировались. Когда это условие соблюдено, мы можем получить доказательство той стабильности генов, о которой мы только что говорили. В связи с этим очень важно помнить, что наследование данного гена не означает полного или частичного наследования признака («фена») как такового. Это лишь означает, что наследуются определенные возможности для химических, физиологических, т. е., говоря вообще, морфогенетических реакций. Эти реакции в свою очередь приводят к образованию наблюдавших нами признаков, т. е. к фенотипу. Таким образом для того, чтобы действительно проверить, присутствует ли еще рассматриваемый ген в неизменном состоянии или нет, мы должны в последующих поколениях сделать все прочие гены подобными генам исходной особи и изучать особей всех поколений при одинаковых внешних условиях. Имеются многочисленные опыты этого рода, с убедительностью доказывающие, что гены обладают упоминавшимися нами свойством устойчивости, способностью точно воспроизводить свою структуру и относительную независимость от фенотипа.

Мы имеем поэтому право делать выводы о существовании и свойствах гена по его проявлению и именно таким образом мы и поступаем во всех случаях. Абсолютно непосредственно мы ничего не знаем. На этом основании идеалисты строят свое ложное учение о том, что любое кажущееся материальное тело является только некоторой «постоянной возможностью опущения»; материалисты же утверждают обратное, говоря, что постоянная возможность

ощущения указывает на реальное существование материальных вещей или их комбинаций.

Таким путем данные физики доказывают существование атома и таким же путем данные экспериментальной генетики доказывают существование генов как устойчивых материальных частиц, которые передаются из поколения в поколение, воспроизводят свою структуру при делении клетки, нацело отделяются друг от друга, вступая в различные комбинации, и подчиняются строго определенным мондлевским законам расщепления.

Об относительной независимости структуры гена от фенотипа

Противоречие ламаркизму генетические факты устанавливались бесконечное число раз и самыми разнообразными путями, начиная с домондлевских опытов Гальтона и Вейсмана, показавших отсутствие влияния переливания крови на наследственные признаки у кроликов и удаления хвоста у мышей. Опыты Касла по пересадке яичников от одной породы морских свинок к другой без какого-либо заметного влияния на наследование признаков потомками, происходящими из пересаженных органов, еще более убедительны. К этой же категории опытов относятся многочисленные данные по выведению гинандроморфов, химер и других мозаичных форм. Можно также напомнить хорошо известные факты постоянного воспроизведения определенного фенотипа особями противоположного фенотипа даже в тех случаях, когда этот "противоположный" фенотип был свойственен и всем более отдаленным предкам данных особей. Мы имеем в виду рабочих муравьев и пчел, которые на протяжении миллионов лет в каждом поколении возникают заново как потомки трутней и цариц. Таким образом гены, т. е. материальная основа наследственных потенций данных признаков (в нашем примере признаков рабочих муравьев и пчел), оставались неизмененными, несмотря на бесконечно долгое пребывание их в теле организмов, у которых развивались только противоположные признаки.

Не всегда понимают также, что к этой же категории фактов относятся и все исследования с "чистыми линиями", начиная со знаменитых работ Иогансена с фасолью. Эти исследования показали, что при определенном генотипе отдельные случайно появляющиеся фенотипы (в результате разнообразных и неизбежных мелких различий во внешней среде, которые естественно имеют место в каждом отдельном случае) не оказывают влияния на признаки следующего поколения. Иными словами, фенотипические отли-

чия, вызванные различиями в условиях существования, не вызывают соответствующих изменений в генах и, следовательно, не наследуются. Это доказывается тем фактом, что в пределах чистой линии потомство как противоположных крайних фенотипов, так и всех промежуточных фенотипов оказывается совершенно одинаковым. Более того, это имеет место даже в тех случаях, когда в течение целого ряда поколений намеренно отбираются для размножения особи какого-либо из крайних фенотипов.

К тому же заключению привели и все сходные эксперименты, проведенные со временем Иогансена с чистыми и с инбридерованными линиями и с различными размножающимися бесполым путем или нерасцепляющимися по другой причине формами, например, с тлями, морскими свинками, мутантом дрозофилы с плосковидными глазами (Bar) и др. Все эти опыты привели исследователей к одному и тому же выводу, а именно: вызванное внешними условиями развитие определенного фенотипа не вызывает соответствующего изменения в генах. Гены изменяются лишь путем очень редких мутаций, столь редких, что ни одна из них обычно не обнаруживается в опытах подобного типа, и направление этих редких мутаций не определяется направлением предшествовавших им фенотипических изменений.

Как же можем мы перед лицом всех этих фактов согласиться с утверждением акад. Т. Д. Лысенко, что потенции половых клеток определяются характером развития предков? Он утверждает, что поскольку гибрид первого поколения (гетерозигота) имеет родителей с различными фенотипами, то его половые клетки, стремясь закрепить фенотип близайших предков, легко могут развиться как в одном, так и в другом направлении, причем выбор этого направления будет зависеть от мелких различий во внешней среде, окружающей различные гаметы. Из этого взгляда неизбежно следует вывод, что характер развития более отдаленных предков, т. е. их фенотип, оказывает меньшее влияние на потенции данных половых клеток. Вопрос о том, каким образом две потенции могут сливаться у гибрида и затем позднее вновь разъединяться (оказавшись при этом представленными многократно), если только они не зависят от отдельных размножающихся частин, на основании этой точки зрения остается совершенно не объясненным. Вместе с тем этот вопрос является центральным и в первую очередь требует своего объяснения. И действительно, элементарные факты, касающиеся наследования в потомстве гибридов, находятся в вопиющем противоречии с этой наивной точкой зрения.

Данные генетики показывают, что независимо от того, получен ли данный гибридный организм (гетерозигота) путем скрещивания двух гомозигот, путем ли обратного скрещивания гетерозиготы предыдущего поколения с чистой рецессивной или с чистой доминантной формой, или же, наконец, само-или перекрестным оплодотворением двух гетерозигот, и как бы ни отличались друг от друга фенотипы его родителей, у него всегда образуются одни и те же типы гамет и притом в одинаковых количественных отношениях. Это показал еще Мендель в 1865 г. и это было с тех пор подтверждено тысячами других исследователей.

Столь же или еще более убедительными являются опыты, проведенные в 1913—1916 гг. Альтенбургом совместно со мною. В этих опытах в качестве родительских пар в течение 75 поколений отбирались особи гетерозиготные по определенному доминантному признаку. Тем не менее в конце этого периода рецессивы появились в ожидавшихся отношениях, и, как это было доказано точными измерениями, соответствующие признаки были выражены столь же резко, как и в начале опыта. Если же рассматриваемый признак был таков, что его развитие можно было изменять действием среды (как, например, красная и белая окраска у *Primula*, которую много лет назад изучал Баур, или неправильная форма брюшка и укороченные крылья у дрозофилы), то в этих случаях отбор того или иного фенотипа никакого влияния не оказывал, расщепление оставалось прежним, и характер потомства, развивавшегося при данных внешних условиях, был неизменным.

Само собою разумеется, что обычно специфические черты различных генов, а следовательно, и фенотипы особей, которые развиваются под влиянием этих генов в следующем поколении, не в большей степени зависят от фенотипов особей, в которых эти гены находились в предыдущем поколении (где они могли присутствовать в различных комбинациях и подвергаться действию различных внешних условий), чем свойства различных атомов, а следовательно, и образующиеся из них соединения зависят от свойств других соединений, в которые эти атомы входили до этого в других комбинациях и при иных физических условиях. Точные генетические исследования так же хорошо доказывают первое из этих положений, как химические опыты—последнее.

Всякий раз, когда распределение данной пары аллеломорфов среди гамет могло быть тщательно прослежено, оказывалось, что оно строго следует менделевскому отношению 1 : 1. Исключениями являются особые случаи полипloidии и нерасхождения. Согласование числовых отноше-

ний, наблюдавшихся среди потомства с идеальными величинами, находится всегда в пределах математически допустимой ошибки. Расщепление не является следствием некоторой неоднородности условий, внешних по отношению к зачатковым клеткам и действующих на эти последние и в том и в другом направлении, как это утверждает акад. Т. Д. Лысенко. Поэтому ясно, что существует какой-то правильно действующий внутренний механизм, в результате действия которого данный ген, полученный от одного из родителей, оказывается присутствующим точно в половине зародышевых клеток гибрида, в то время как другая половина его гамет получает соответствующий аллеломорф, полученный от другого родителя.

Что этот механизм действует на поздней стадии развития гонады, совпадает с делением созревания или близко к нему приурочен, доказывается тем фактом, что по существу одинаковые числовые отношения наблюдаются в потомстве, полученному из всех частей растения, из всех цветков и даже из различных пыльников и завязей одного и того же цветка. Равным образом те же самые отношения наблюдаются в потомстве, полученном из зародышевых клеток, образованных на любой стадии жизненного цикла растения или животного. В потомстве, возникающем от родственных зародышевых клеток, нет никакой тенденции образовывать группы особей сходного типа. А это имело бы место в том случае, если бы зародышевые клетки еще размножались после того, как уже произошло расщепление.

Прямое доказательство приуроченности расщепления к делениям созревания было получено на различных растениях в результате изолирования четырех зародышевых клеток, которые образуют "тетраспору" и которые во время деления созревания происходят от одной и той же материнской клетки. Такие опыты всегда давали возможность установить, что там, где исследуемое растение было гетерозиготным, две из четырех клеток каждой такой тетраспоры содержали один аллеломорф и две другие клетки—другой аллеломорф. Подобные опыты были выполнены с растениями, относящимися к весьма далеким друг от друга группам, как, например, из семейства лавровых, *Sphaerocarpus*, плесневых грибков, мхов и в последнее время у одноклеточных водорослей. Все эти результаты совершенно не согласуются с антигенетическими взглядами акад. Т. Д. Лысенко, который причину этого явления видит во внешних явлениях, окружающих зародышевые клетки. Они показывают далее, что если клетка получила данный ген, то она (равно как и все многочисленные, нис-

ходящие от нее в последующих поколениях клетки) содержит этот способный воспроизводить свою структуру ген до следующего деления созревания. В это время закономерный внутренний процесс приводит к расщеплению этого гена на два, которые попадают в две из каждой четырех дочерних клеток, образуемых каждой исходной материнской клеткой пыльцы.

Доказательство справедливости этого положения по отношению к животным было получено различными способами. Например, факт, что зародышевые клетки дрозофилы, находящиеся на стадии, непосредственно предшествующей стадии роста и созревания, содержат еще оба набора генов, доказывается тем, что высокая температура, х-лучи и другие внешние агенты, воздействуя на зародышевые клетки на этой поздней стадии, способны повлиять на частоту перекомбинаций между сцепленными генами гомологичных хромосом, а также вызвать и другие более резкие нарушения расщепления генов, известные под названием перрасхождения.

В дополнение ко всему изложенному следует указать еще на один путь доказательства рассматриваемого положения, непосредственно вытекающий из факторов по скрещиванию, взятых в связи с хромосомами. В случаях как сцепленных с полом признаков, так и многих других особенностей можно видеть, что в потомстве данного гетерозиготного родителя именно те особи наследуют эту особенность, которые получили от него данную хромосому. Вместе с тем (поскольку расщепление хромосом можно непосредственно наблюдать во время редукционных делений) отсюда следует, что для того, чтобы гены, вызывающие данную особенность, могли попасть в те же самые гаметы, их расщепление должно осуществляться в тот же самый момент.

О связи между генами и хромосомами

Факты, полученные при наблюдении наследования признаков, уже сами по себе, без дополнительных цитологических доказательств, вполне достаточны для принятия генетической концепции расщепления. Так же дело обстоит и со всеми основными генетическими фактами и выводами, не исключая и центрального факта о существовании генов.

Лишь из одних результатов по скрещиванию мы могли бы уже с уверенностью сделать вывод, что в половых клетках существует большое число отдельных материальных частиц—генов, что эти гены размножаются в течение

развития и размножения особи, что они расщепляются во время делений созревания и что они связаны в определенное число групп в соответствии с тем, обнаруживают ли они сцепление друг с другом или же комбинируются независимо. Детальное рассмотрение всей массы экспериментальных данных и вытекающих из них заключений заняло бы слишком много места. Достаточно будет указать, что в дальнейшем путем анализа численных отношений, наблюдающихся при наследовании сцепленных признаков, было показано, что в каждой группе сцепления гены должны быть связаны линейно, в виде цепей; было показано, что при созревании гомологичные цепи разрываются и обмениваются гомологичными частями и что различные точки, в которых происходит обмен, отстоят друг от друга на значительном расстоянии. Как показало дальнейшее изучение наследования сцепленных между собой признаков, каждая цепь бывает в это время представлена четырьмя нитями, и обмен в каждой данной точке происходит лишь между двумя из этих четырех нитей.

Таким образом даже независимо от данных строения и поведения хромосом, добывших с помощью микроскопа, оказалось возможным получить правильное и точное представление о структуре и динамике генных цепей, предсказывать на основании этого представления результаты новых скрещиваний и управлять ими. Совершенно таким же образом исследования химиков позволили им воспроизвести структурные модели невидимых молекул и, исходя из них, предсказывать как с качественной, так и с количественной стороны результаты, ожидаемые при получении новых комбинаций веществ. В сравнении с химиками мы имеемся в более выгодном положении, так как можем видеть группы генов под микроскопом, располагая также и цитологическими данными, выводы из которых вполне согласуются с данными, полученными в результате скрещиваний. Строго говоря, исходя даже из одних этих фактов, мы могли бы притти к совершенно такой же генетической концепции.

Независимо от генетиков цитологи пришли к выводу, что хромосома является телом, в точности воспроизводящим свою структуру и сохраняющим свою индивидуальность в процессах клеточного деления, развития и размножения независимо от характера окружающей ее протоплазмы и других хромосом. Если путем скрещивания ввести в организм хромосому определенного сорта, то она передается и всем следующим поколениям клеток. С другой стороны, однажды потерянная хромосома или часть ее не восстанавливается. Если же (как это изредка бывает)

хромосома изменяется, то, размножаясь, она продолжает сохранять это изменение и в дальнейших своих поколениях. „Эвакационное“ распределение этих в точности восстанавливающих свою структуру тел во время соматических клеточных делений и их расхождение и случайное сочетание при делениях созревания всем хорошо известны. Современные цитологические исследования ясно показывают, что хромосома в своих основных чертах представляет собой длинную цепочку отличающихся друг от друга частиц, каждая из которых при делении воспроизводит себе подобную. Во время деления клетки хромосомы уплотняются и приобретают хорошо знакомую палочкообразную форму. Можно видеть, что перед делением созревания гомологичные хромосомы конъюгируют, причем каждая из них расщепляется на две. Получаются группы, состоящие из четырех нитей, так называемые тетрады. Цитологически было доказано, что между этими цепочками происходят обмен частями, причем в одной точке претерпевают обмен только две из четырех нитей. Более того, эти точки обмена располагаются в хромосоме относительно далеко друг от друга. Все эти факты были добыты цитологами независимо от данных, получаемых при скрещиваниях.

Можно сделать такое сравнение: один человек получил представление о каком-либо предмете с помощью огапов зрения, а другой, будучи слепым, получил те же самые знания осознанием этого предмета. Каждое из этих наблюдений было бы совершенно достаточным для установления основных черт явления, но взятые вместе они делают картину еще более полной.

Не может быть сомнения, что эти, независимо полученные серии фактов, не только повторяют друг друга и не только параллельны, но что они говорят об одном и том же. Эти факты соответствуют друг другу не только в отношении общих законов двух категорий явлений (соответственно законов поведения групп генов, лежащих в основе признаков фенотипа и законов поведения видимых под микроскопом хромосом), но также и решительно во всех деталях этих явлений. Об этом наглядно свидетельствуют следующие, твердо установленные факты. Во-первых, число групп сплотов у различных видов, установленное в результате опытов по скрещиванию, оказывается равным числу хромосом, видимых под микроскопом. Так обстоит дело у различных видов дрозофилы, у кукурузы, у гороха и вообще у всех тех форм, которые в настоящем времени изучены достаточно подробно. Во-вторых, у хорошо изученных видов было обнаружено соответствие между количеством известных генов в группах сплотов и разме-

рами самих хромосом. Наконец, в-третьих, относительная длина карт хромосом, составляемых на основании частоты перекреста, оказалась соответствующей размерам самих хромосом. Мы могли бы не ограничиться этим и указать еще на многие случаи, когда особенности наследственной передачи признаков оказываются в каждом данном случае совпадающими с особенностями поведения соответствующей хромосомы. К этой категории относится огромное число фактов из области определения пола и сплеченного с полом наследования, нерасхождения половых и других хромосом, анеупloidности и полипloidности, где может быть прослежено точное соответствие передачи по наследству признаков и распределение хромосом. В этих случаях часто оказывалось возможным показать не только точное соответствие генетических и цитологических данных, но даже доказать полную идентичность распределения данных генов и соответствующих хромосом. Поскольку отхождение хромосомы в одну из дочерних клеток при делениях созревания является случайным, то все эти факты равносильны доказательству того, что в каждом случае именно хромосома содержит ген или группу генов, о которых идет речь.

В последние годы оказалось возможным связать не только целые хромосомы с целыми группами сплотов генов, но и все более и более мелкие части хромосом со все более и более мелкими участками групп сплотов. Эти наблюдения касаются весьма разнообразных случаев нарушения целостности хромосом, вызванного транслокациями, инверсиями, делениями и включением в одни хромосомы небольших участков. Такие перестройки хромосом были найдены не только у дрозофилы, но также и у самых различных организмов, как-то: кукуруза, дурман, *Tradescantia* и др. Но наиболее подробные и точные факты этого рода дали последние годы работы с дрозофилой с помощью открытой Пайнтером методики изучения структуры хромосом в слюнных железах. Применяя эту методику к случаям, в которых с помощью х-лучей было изменено генетическое строение мух, оказалось возможным связать эти генетические изменения с нарушениями структуры определенных участков хромосом. В этих исследованиях мы почти достигли предела совершенства анализа, определяемого разрекающей способностью оптических приборов, и получили возможность непосредственно видеть разницу между хромосомами, по своему порядку приближающуюся к размерам единственного гена. Обнаруженные микроскопические различия в структуре хромосом оказались совершенно такого же характера и расположеными

точно в том же порядке, как этого следовало ожидать на основании ранее построенных генетических схем структуры наследственного вещества для каждого данного случая. Недавно были найдены также и обратные случаи, в которых цитологические факты были установлены раньше, чем соответствующие им генетические явления. Вся эта масса фактов является прямым и очевидным доказательством материального существования генов как частиц хромосом, лежащих в ней в линейном порядке в точности в тех же местах, в которых они были помещены на основании генетической теории.

О хромосомных генах как основе всех признаков организмов

Все это делает невозможным игнорирование существования устойчивых генов, линейно расположенных в хромосомах и обладающих свойством в точности воспроизводить свою структуру. Однако некоторые лица находят материализм и детерминизм этих выводов столь предсудительным, что ищут другого выхода из положения. Они принимают, что от генов зависит только относительно ничтожная часть явлений наследственности, касающаяся, по всей вероятности, самых поверхностных, т. е. несущественных, признаков организма. Все же остальные свойства организмов с этой точки зрения зависят от основной структуры протоплазмы. В этом случае некоторые различия вышеупомянутого типа, конечно, должны быть налицо даже у различных особей одного и того же вида, если только мы вместе с Дарвином считаем, что видовые отличия, равно как и отличия более крупных систематических единиц, в конце концов возникли не в результате крупных скачков, а путем накопления индивидуальных изменений. В подтверждение того, что такое различие существует, противники генетики пытались доказать существование соответствующего этому случаю немендельевского наследования. В качестве довода в пользу его существования указывали на многочисленные скрещивания, в которых простые mendelianские отношения выражены не столь очевидно. Сторонники этого взгляда взывали к результатам опытов с отбором, в которых (как например в случае капюшонных крыс Каэла) была обнаружена более или менее непрерывная кривая изменчивости отбирающегося признака, а также на сплошь и рядом недостаточно анализированные результаты межвидовых скрещиваний.

Аргументируя таким образом, эти лица впали в старое заблуждение, заключающееся в смещении „фена“ и гена.

Они забыли, что данный признак, который при поверхностном наблюдении может считаться отдельностью, в действительности является результатом ряда сложных реакций развития, зависящих как от внешней среды, так и от взаимодействия продуктов многих других присутствующих в организме генов. Простое mendelianское отношение получается только в тех случаях, когда различие в одной из пар наличных генов влияет на признак более сильно, чем все другие гены и внешние факторы, взятые вместе. Очень часто, конечно, это условие не имеет места, и тогда фенотипический результат оказывается более сложным. Часто он может быть настолько сложным, что анализ по отдельным генам оказывается нелегким, так как различные генетические классы могут вследствие влияния внешней среды слишком сильно заходить друг за друга и по внешности различить их невозможно. Правильность этой интерпретации была доказана во многих случаях, в которых был проведен весьма трудоемкий генетический анализ. Из старых исследований этого рода мы можем упомянуть работы Тине Тамесс по окраске цветов льна и работы Нильсона Эле, Шэла, Иста и других по множественным факторам у различных растений и животных. Даже сам Каэл, продолжив свои опыты с капюшонными крысами, под конец согласился, что этот случай также является случаем обычного mendelianского наследования.

У дрозофилы также имеются признаки (Truncate и Beaded), наследование которых более чем наследование каких-либо других признаков, кажется немендельевским и которые легко поддаются отбору, давая непрерывную кривую. Не входя в детали анализа, проведенного автором и Альтенбургом в 1913—1916 гг., можно лишь указать, что результаты исследования доказали, что генетическая основа обоих этих признаков была очень сложна, что их проявление зависело от многих генов и что, кроме того, имелась также значительная фенотипическая изменчивость, зависевшая от внешней среды. Однако применение в этих опытах „сигнальных“ генов дало возможность точно определять особей, принадлежащих к данному генетическому классу. Когда особи, имевшие различную форму крыльев, но принадлежавшие к одному и тому же генетическому классу, испытывались путем скрещивания, сходство получаемого от них потомства показывало, что вызванные внешней средой фенотипические отличия этих особей друг от друга не наследовались. Используя метод сигнальных генов, можно было, так сказать, разложить генетическую основу признаков Truncate и Beaded на составляющие ее элементы. А после этого оказалось возможным вновь со-

единить эти элементы вместе в таком порядке, что исходный тип ненормального крыла был полностью реконструирован. Таким путем было доказано, что наследование этих признаков целиком зависит от стойких, расщепляющихся генов, лежащих в известных группах сплеления, т. е. в хромосомах. Многочисленность факторов, действующих на данные признаки, и изменчивое влияние внешней среды на фенотип полностью объяснили результаты, казавшиеся с первого взгляда противоречащими мендельевской наследственности. Все проведенные с тех пор исследования этого типа неизменно приводили к подобным же выводам. Все хорошо изученные до сих пор внутривидовые особенности в действительности оказались зависящими от различий в строении или расположении мендельевских хромосомных генов. Исключением являются некоторые сравнительно редкие случаи материнской наследственности, зависящей, повидимому, от пластид.

До недавнего времени различия между видами, а тем более между родами оказывались слишком сложными и не поддающимися генетическому анализу. Однако в последнее время было проделано огромное число цитогенетических исследований, доставивших необходимые доказательства того, что эти различия так же, как и различия между особями одного вида, по своей природе являются мендельевскими, т. е. хромосомными.

Действительно, во всех случаях, в которых оказывалось возможным получить потомство от межвидовых гибридов, это последнее распадалось на два главных типа. В одной категории таких случаев, в которую входят полученные Федореем межвидовые гибриды бабочек, редально-капустные гибриды Карпеченко и некоторые межвидовые скрещивания у энотер, расщепление зародышевых клеток почти, а иногда и полностью отсутствует. Иными словами, второе поколение таких гибридов оказывается не более или лишь немногим более изменчивым, чем первое поколение. В другой категории случаев результаты оказываются часто слишком сложными, чтобы их можно было описать с точки зрения поведения отдельных генов, однако во втором поколении наблюдается большая изменчивость, чем в первом. В этих случаях оказывается возможным путем скрещивания между собой гибридных потомков в последующих поколениях получить формы, сходные с любым из первоначально взятых для скрещивания видов. Иначе говоря, различия между видами оказываются расщепляющимися полностью.

Вместе с тем исследование поведения хромосом в первой категории случаев всегда дает возможность обнаружить, что процесс перекомбинации хромосом по какой-либо при-

чине затруднен. Причины, лежащие в основе этих нарушений, являются совершенно различными в различных случаях. Иногда это происходит в результате деления нескончигировавших хромосом, иногда — в результате полипloidии, иногда — как серия транслокаций между хромосомами, приводящая к образованию колец при наличии сбалансированных деталей, иногда — в результате бесполого размножения и т. д. Однако, какова бы ни была причина, подобное поведение хромосом сопровождается отсутствием расщепления признаков у данных видов. С другой стороны, вторая категория объединяет случаи, в которых имеет место то или иное расщепление и перекомбинация хромосом (хотя и не все возникающие при этом комбинации могут быть жизнеспособными).

Сравнение этих двух групп случаев не оставляет сомнения в том, что расщепление межвидовых или межродовых особенностей, наблюдаемое во второй категории случаев, должно обуславливаться расщеплением хромосом. А что межвидовые различия в этих случаях полностью связаны с хромосомами, доказывается расщепляемостью всех различий между видами, т. е. полным возвратом потомков к соответствующим исходным родительским формам. Обратно, видовые или родовые особенности, относящиеся к первой категории случаев, не расщепляются также именно потому, что они связаны с хромосомами, которые сами в этих случаях не расщепляются. Таким образом эти результаты с несомненностью свидетельствуют о всеобщей приложимости представления о хромосомных генах как основе почти всех наследственных отличий, существующих между организмами (даже между организмами, расположеннымными на эволюционном дереве весьма далеко друг от друга).

Взаимодополняющая роль устойчивости и мутабильности гена в эволюции

Все вышеупомянутые факты имеют отношение к установлению таких особенностей гена, как его устойчивость и способность к точному воспроизведению подобной себе структуры, к установлению относительной независимости генов от окружающей протоплазмы, фенотипа, внешних условий и даже от всех других генов, вместе с которыми этот ген участвует в расщеплении или вступает в различные комбинации. Столь большое постоянство в процессе воспроизведения индивидуального гена и, как следствие этого, ясно выраженное расщепление (без какого-либо „загрязнения“) являются необходимым условием эволюции пур-

тем естественного отбора в подлинно дарвиновском смысле. Отсутствие точных сведений по данному вопросу во времена Дарвина составляло одну из двух неразрешимых трудностей, с которой встретилась теория естественного отбора на первых порах своего существования. И действительно, при отсутствии точных знаний о подобном постоянстве составных частей зародышевой плаэмы было принято считать, что они подвержены бесконечному смешению, в результате чего имеет место „поглощение“ индивидуальных изменений при скрещиваниях и в конце концов возврат к норме. Если бы этот процесс действительно имел место, он свел бы на нет деятельность отбора, если только он не уравновешивался бы массовым возникновением изменений в направлении отбора, т. е. адаптивных изменений. Однако подобная гипотеза не гармонировала бы с идеей о случайности и непелесообразности изменений, являющейся центральной для всякого материалистического, лишенного телеологии толкования эволюции. Таким образом четкое расцепление является, повидимому, необходимым условием для эффективности естественного отбора.

Но кроме четкого расцепления для эволюции также необходимо, чтобы в зародышевой плаэме могли происходить некоторые наследственные изменения — мутации. Для этого вовсе не необходимо, чтобы мутации в отдельном гене были очень частыми. В действительности, они должны быть очень редкими, и отдельный ген должен быть очень устойчивым. В противном случае процесс изменчивости, протекающий одновременно во всей массе присутствующих у организма генов, оказался бы в целом настолько интенсивным, что естественный отбор не смог бы с ним справиться и признаки различных видов обнаружили бы тенденцию к распадению, как это и происходит после облучения х-лучами. В природе, однако, известные наследственные изменения должны несомненно происходить у любого вида. Чтобы естественный отбор имел поле для действия, эти наследственные изменения должны в любых условиях происходить в разных направлениях.

Эта способность к наследственным изменениям, т. е. к мутированию, является не столько вторым свойством гена (помимо его способности воспроизводить подобные себе структуры), сколько существенной составной частью той репродуктивной способности, какой он обладает, а именно способностью воспроизводить не только свою исходную структуру, но и изменения этой структуры. Именно в этом особом типе воспроизводительной способности, в этом свойстве образования подобных себе структур синтезированы противоположные тенденции изменчивости и устойчивости

гена. Наличие этой способности как раз и отличает гены от всех других известных нам образований, в том числе и от кристаллов и известных химикам аутокатализаторов. И именно эта способность делает возможной и по существу неизбежной биологическую эволюцию высших форм из значительно более простых зачатков, вероятно, протеиновых молекул особого типа. Действительно, достаточно было таким зачаткам отличаться от неживого вещества в одном лишь этом существенном отношении, чтобы биологическая эволюция высших форм неизбежно последовала. Таким образом в нашем представлении о гене его способность изменяться путем мутации является настолько же существенной, насколько существенна и его устойчивость.

Если мы хотим правильно понять процесс эволюции и управлять им, мы должны иметь ясное представление о способе возникновения генных мутаций. Дарвин первый понял, что процесс случайного варьирования в соединении с естественным отбором может дать материалистическое объяснение эволюции. Однако он не мог разить эту идею так последовательно, как мы можем это делать теперь, так как он не был в состоянии исчерпывающим образом обосновать ее экспериментально. Фактически лишь развитие генетики до ее современного состояния позволило дать экспериментальные доказательства правильности и универсальности приложимости замечательной идеи Дарвина о случайных изменениях. И только в наше время оказалось возможным экспериментально доказать правильность второй необходимой предпосылки дарвиновской теории эволюции — наличия случайных вариаций.

Хотя вся масса упомянутых выше работ и показала весьма значительную устойчивость гена, однако их не было достаточно для того, чтобы, так сказать, определить степень этой устойчивости. Если в этих работах мутации иногда и возникали, то они были настолько редкими, что не могли дать представления об истинной их частоте и еще менее того об условиях их возникновения. Исследование этого вопроса требовало применения специальных количественных методов анализа. Такие методы были разработаны Бауром на львином зеве, Стадлером — на кукурузе, мною и Альтенбургом — на дрозофиле. Результаты этих исследований показали, что в данном поколении лишь одна из тысяч или даже сотен тысяч половых клеток содержит новую мутацию какого-либо определенного гена. Отсюда можно заключить, что ген настолько устойчив, что период между двумя последовательными его мутациями определяется по рядком нескольких сотен или даже тысяч лет. В наших исследованиях эти выводы были основаны, по меньшей

мере, в такой же степени на физиологических мутациях, влияющих на жизнеспособность, как и на морфологических, затрагивающих внешние признаки.

Некоторые из этих мутаций оказывают сильный, другие слабый эффект на организм, но обычно слабые мутации многочисленнее сильных. Огромное большинство мутаций влияет на физиологию организма, не вызывая заметных изменений в его морфологии (по крайней мере в его внешне видимых признаках). Это было доказано главным образом моими работами и работами моих сотрудников. Некоторые из мутаций оказываются рецессивными по отношению к исходной форме, другие — доминантными. Степень доминирования в различных (даже фенотипически одинаково выглядящих) случаях бывает различной, но, как правило, мутации имеют тенденцию быть по отношению к исходной форме скорее рецессивными, чем доминантными. Наблюдается также и другой замечательный факт: громадное большинство мутаций оказывается гибельным для организма, и обычно, чем они сильнее, тем более гибельно они действуют. Этого, конечно, и следует ожидать от нецелесообразных изменений, происходящих в сложно организованной системе, как, например, при всяких случайных изменениях в устройстве любой машины. То, что это явление наблюдается и в случае мутаций, также служит подтверждением представления об их нецелесообразности и случайности.

Тем не менее даже случайные изменения иногда оказываются безвредными и даже полезными. Проверка этого положения Тимофеевым-Рессовским показала, что в использованных им лабораторных условиях некоторые из возникающих у дрозофилы мутаций оказываются более жизнеспособными, чем дикая форма. Однако не следует ожидать, что обычные мутации, столь часто возникающие в лаборатории (как, например, мутации у дрозофилы), могут оказаться жизнеспособнее дикой формы при обычных условиях в природе. В этом случае они должны были бы быть, как правило, уже отобранными и представлять собой современную нормальную форму. Однако, как было найдено, некоторые мутации должны быть жизнеспособнее при некоторых специальных внешних условиях, другие же могут иметь преимущество, находясь в комбинации с другими мутациями. Обычно таким путем они и отбираются в процессе эволюции, что и приводит к изменению вида.

Поскольку, как выше указывалось, мелкие мутации имеют меньше шансов оказаться вредными, а следовательно, и больше шансов быть полезными, то именно они и должны быть основными кирпичами, из которых строится эволюция.

Необходимо также помнить, что в каждый данный момент во всякой популяции должно быть много таких мелких мутаций, затрагивающих данный признак. Благодаря скрещиваниям они должны перекомбинироваться друг с другом и давать, таким образом, целый ряд генотипов, вызывающих серию фенотипических градаций в развитии данного признака. Прерывистая природа этих мелких изменений обычно должна быть незаметной для глаза. Одновременное же наличие ненаследственных флюктуаций, вызванных действием внешней среды, должно привести к тому, что эти фенотипы образуют непрерывный ряд. Таким образом процесс эволюции имеет дело с рядом изменений, внешние кажущихся непрерывными, и прогресс достигается благодаря накоплению многих мелких шагов по этой лестнице изменений. В этом смысле мы возвращаемся к теории естественного отбора непрерывных вариаций, защищавшей Дарвина. И все же, как мы теперь видим, для действенности этого процесса необходимо, чтобы в действительности имелось ясное различие между фенотипическими изменениями, вызванными средой, и генными мутациями, ибо необходимо, чтобы ген в действительности был в высшей степени устойчивым, дающим четкое расщепление, и чтобы его редкие мутации имели случайную природу.

Детальное экспериментальное изучение различных мутаций отдельных генов ясно показало, что каждый ген должен иметь свою собственную внутреннюю структуру, ограничивающую и обуславливающую типы проходящих в нем мутаций. Характер же проявления этих мутаций обусловлен, конечно, также и строением и динамикой всего организма. Таким образом в зародышевой плаазме как целом мутации с различным фенотипическим проявлением происходят не одинаково часто. Тем не менее, если учесть всю массу генов организма, то мутации оказываются достаточно частыми и чрезвычайно разнообразными и таким образом представляют широчайшее поле для действия естественного отбора.

Мутации как результат случайных молекулярных изменений

Следовательно, наиболее характерная черта мутаций — это их случайность. Это значит, что характер возникающих мутаций не обнаруживает видимой связи с характером изменения внешней среды, ибо при самых разнообразных внешних условиях разные мутации возникают, повидимому, в одинаковых отношениях. Более того, изменение или нарушение условий существования организма вовсе не

обязательно должно повести за собой возникновение мутаций. Факты показывают, что даже в тех случаях, когда организмы содержатся в возможно более оптимальных и постоянных условиях среды, число и характер возникающих мутаций оказываются такими же, как и при относительно ненормальных условиях. Если обычные изменения во внешней среде, образе жизни и т. д. как-либо влияют на число и характер возникающих мутаций, то это влияние настолько незначительно, что количество вызванных им мутаций не достигает нормальной частоты мутации. Таким образом необходимая для протекания эволюции частота возникновения мутаций не зависит ни от присутствия ненормальных внешних условий, ни от изменения этих условий. В случае так называемых высокомутабильных генов, отсутствующих у нормальных особей, наблюдаемая частота мутаций гораздо выше (в тысячи раз больше) обычной. Однако сомнительно, чтобы в основе этих „мутаций“ лежал тот же самый процесс, который имеет место нормально. В этих случаях легко показать, что специальные условия могут оказывать заметное влияние на частоту определенных „мутаций“, однако даже и здесь наблюдавшиеся до сих пор изменения в частоте были того же порядка, что и частота самих „мутаций“, которые наблюдаются в таких случаях. Поэтому, если бы даже подобные выводы могли быть перенесены на гены с обычной частотой мутации, то отсюда еще не следовало бы, что (помимо их значения для естественного отбора) данные условия могут оказывать значительное влияние на эволюцию, влияя на мутационный процесс. Как указал Райт, фактором, обычно фиксирующим скорость эволюции, по всей вероятности, является не частота мутаций, а в первую очередь интенсивность отбора.

Вывод, что обычные различия в условиях жизни не играют роли в вызывании мутаций, подкрепляется результатом многочисленных и разнообразных опытов, в которых изучался эффект весьма резких внешних воздействий. Организмы в этих опытах в течение всего своего жизненного цикла подвергались настолько сильным внешним воздействиям, что большинство особей вообще не переносило их и погибало. В большинстве таких опытов не было обнаружено заметного изменения частоты мутаций по сравнению с нормой, хотя применявшаяся техника была настолько точной, что позволяла регистрировать все возникающие мутации. Точно так же при этом не было получено указаний на то, что возникающие мутации относятся к какому-либо одному определенному фенотипическому классу.

134

Некоторые воздействия оказали все же сравнительно небольшое влияние на частоту мутаций, однако порядок величины этого эффекта был таким же, как и нормальная частота мутации. И здесь не было обнаружено ощущимого влияния на направление происходящих мутаций. В числе этих более эффективных воздействий находятся сублетально высокая температура, процессы, происходящие в стареющих семенах (работа Навашина), и полулетальные концентрации иода и амиака (Сахаров и Лобашев). В опытах с мухами и с львиным зевом было обнаружено, что на частоту мутации могут влиять также и некоторые генетические различия. Влияние температуры и рентгеновых лучей мы подробнее рассмотрим ниже.

Этим в сущности исчерпывается список применявшимся до сих пор воздействий, трансмутирующий эффект которых был доказан. Мы хотели бы подчеркнуть здесь, что основное впечатление, которое возникает при знакомстве со всеми этими исследованиями, заключается в том, что, во-первых, с помощью всех воздействий, нормально встречающихся в природе, трудно сколько-нибудь заметно повлиять на частоту мутации и что, во-вторых, вызывание направленных мутаций до сих пор оказывалось невозможным.

Попытки массового получения направленных мутаций неоднократно предпринимались некоторыми экспериментаторами, не применявшими в своих опытах современных точных методов учета мутационных изменений. Мы можем упомянуть здесь имена Каммерера, Тоуера, Мак Дугала, Стоккарда, Гюйера, Гаррисона, Гольдшмидта и Иоллоса. Однако критическая проверка не подтвердила ни одной из этих попыток и выяснила различные источники ошибок, в которые впадали эти исследователи. И мы должны предупредить от этого других, либо канавы, идущие вдоль широкой и накатанной дороги современной генетики, усеянны не малым количеством обломков подобных претензий, ни одна из которых не оказалась сколько-нибудь долговечной. Поэтому всякий, кто хотел бы вновь предпринять такие опыты, поступил бы правильно, предварительно ознакомившись с этими неудачами прошлого.

Мы не можем входить здесь в детальный анализ различных ошибок, приведших к только что упомянутым ложным выводам. Мы остановимся только на нескольких, наиболее существенных. Во-первых, одна часть исследователей, смешивая фенотип с генотипом, не различает наследственные модификационные изменения фенотипа, возникающие в результате воздействия внешней среды, от наследственных изменений, возникающих благодаря изменению самих генов. Во-вторых, в этих опытах авторы часто имели

дело с отбором, который, однако, не принимался ими во внимание. Результат отбора различных генов, присутствовавших уже раньше, принимался в таких случаях за эффект индуцированных генных мутаций. Так, например, иногда наблюдалось, что если некоторые микроорганизмы подвергались воздействию вредных химикалий, средняя сопротивляемость их потомков в отношении этих химикалий повышалась. Попытки объяснить эти результаты возникновением наследственных изменений не обоснованы, ибо при этом не учитывается, что в подобных опытах неизбежно отбираются те особи, которые уже обладали генами, способствующими большей сопротивляемости их к измененным условиям. Это же замечание относится и к попыткам акад. Т. Д. Лысенко получить мутации, делающие некоторые сорта озимой пшеницы лучше приспособленными к весеннему посеву. В работах акад. Т. Д. Лысенко самый факт весеннего посева озимой пшеницы приводит к отбору приспособленных к этим условиям форм.

Третий важный источник ошибок лежит в генетической нечистоте использованного материала. Вследствие этого имелась возможность выплеснения различных линий, даже если отбор и не производился. Это расщепление создавало впечатление мутирования, хотя в действительности и здесь мутантные гены могли присутствовать в исходном материале.

Такое расщепление, конечно, уменьшается инбридингом, и получающиеся гомозиготы часто обнаруживают рецессивные аномальные признаки. Этот факт привел некоторых противников генетики к убеждению, что родственное разведение приводит к вредным изменениям в наследственном веществе. Эта идея так же научно не обоснована, как и попытки вызвать такой же эффект под влиянием алкоголя, свинца, никотина, специфических антител и различных других воздействий.

Для того, чтобы избежать всех этих ошибок, необходимо применять современные точные количественные методы изучения мутаций, описание которых завело бы нас здесь слишком далеко. Поэтому ко всем новым попыткам этого рода следует относиться с величайшим скептицизмом, если в основе работы не лежат точные генетические методы изучения.

В особенности это относится к тем случаям, когда авторы подобных исследований обнаруживают непонимание основных генетических процессов и явлений.

Некоторым может показаться, что, отводя влиянию обычных условий среды на мутационный процесс незначительную роль, мы как бы признаем непознаваемость причин мутаций. В таком случае естественно возникает вопрос, какие же те причины, которые вызывают мутации? Ведь само собой разумеется, что мутации не могут быть спонтанными в точном смысле этого слова. Мутации не могут не зависеть от внешнего мира или возникать в результате какого-то волевого творческого акта в гене.

Свет на этот вопрос проливается опытами искусственного получения мутаций, давшими положительный результат. В наших опытах было обнаружено, а позднее подтверждено и другими авторами, что частота мутирования увеличивается с повышением температуры. Полученный при этом эффект был совершенно таким же, какой следовало ожидать, исходя из того, что причина мутаций заключается в химическом изменении молекулы.

Вычисления, сделанные недавно Дельбрюком, показали, что получающиеся в опытах данные в точности совпадают с ожидаемыми. Были получены также и другие доказательства, что ген можно рассматривать как крупную молекулу. Вытекающая из этих результатов концепция заключается в следующем. Спорадические мутации представляют собой индивидуальные изменения молекул и атомов, образующих гены и вещества, непосредственно окружающие их. Когда эти молекулярные движения принимают специфическую форму и когда количество энергии в них превышает предельный критический уровень, устойчивость гена нарушается и происходит химическая перестройка.

Однако такие молекулярные процессы при современной технике неконтролируемые, и мы не можем поэтому заранее сказать, какой ген мутирует и в каком направлении. Мы "вслепую" воздействуем на организм или на клетку как целое; этот метод слишком груб и неуклюж для того, чтобы избирательно влиять на эти мельчайшие строго локальные процессы.

Правильность только что изложенной теории возникновения мутаций доказывается тем, что, когда в клетке проходит мутация определенного гена, присутствующий в гомологичной хромосоме идентичный ген, как правило, остается неизмененным. Это ясно показывает, что условия, вызывающие мутации, имеют характер строго локальных молекулярных явлений; в противном случае идентичные гены изменялись бы одинаково и одновременно.

На основании рассмотренной выше теории мутационного процесса можно было ожидать, что бомбардировка клетки, проникающей в нее радиацией, абсорбирующейся в концентрированной форме в определенных ее точках, точно так же должна вызывать мутации. На основании этих соображений мною были предприняты опыты с γ -лучами.

Весьма убедительные положительные результаты, полученные в этих опытах, доказали справедливость той предпосылки, из которой мы исходили. Иrrадиация оказалась таким агентом, эффективность которого далеко превосходит таковую всех других воздействий, способных вызывать мутации; под влиянием радиации частота возникновения мутаций увеличивается в несколько тысяч раз по сравнению с нормальной. Заслуживает внимания тот факт, что количество мутаций, возникающих под воздействием х-лучей, прямо пропорционально числу отдельных точек, в которых имеет место ионизация, как того следовало ожидать, исходя из нашей гипотезы о природе локализированных в пространстве процессов, вызывающих мутации. Точно так же влияние иrrадиации оказывается независимым от характера распределения облучения во времени или интенсивности излучения. Исследования показали, что не только х-лучи, но и любое другое ionизирующее излучение, способное проникать в клетку, действует сходным же образом; сюда относятся ультрафиолетовые лучи, с одной стороны, и гамма-лучи — с другой.

Более того, во всех подобных случаях возникающие мутации по своему характеру сходны с теми мутациями, которые возникают спонтанно, т. е. без какого-либо специфического воздействия.

В свете всего вышеприведенного можно видеть, почему обычные различия в условиях жизни, вроде влажности, характера пищи и т. п., не оказывают заметного влияния на мутации, в то время как эти последние с достаточной частотой возникают даже при оптимальных условиях существования. Во-первых, гены достаточно защищены в ядре от большинства влияний. Во-вторых, те воздействия, которые проникают в ядро, вызывают такие изменения, которые представляют собой весьма разнообразные случайные молекулярные перегруппировки. Благодаря общей кинетической энергии частиц в ядре даже при обычных условиях имеется масса всевозможных движений и различных изменений конфигураций молекул. Таким образом проблема влияния внешних условий на ген остается настолько же реальной, как и раньше, но она переносится в основном в область ультрамикроскопического. Во времена Дарвина даже постановка проблемы в такой форме была невозможна, благодаря отсутствию достаточных сведений о физических и химических процессах.

Все это, однако, не значит, что условия жизни вовсе не влияют на процесс мутаций. Все в мире является в конечном счете связанным. Но еще Маркс и Энгельс писали, что некоторые пути влияний гораздо более эффективны,

чем другие, и задачей науки является установление того, какие пути влияний действительно являются важными и как они действуют. Так, человек, находящийся у микрофона радиовещательной станции, путем выбора определенных слов весьма сильно влияет на человека, находящегося у радиоприемника, шансы же обратного влияния второго на первого практически совершенно ничтожны, и тем не менее в этом факте нет ничего несомненного с принципами диалектического материализма. Точно так же выбрасывание электрона, входящего в состав атома, из его орбиты (вызванное, например, действием х-лучей) может явиться причиной изменения в химических связях этого атома с другими атомами и таким путем привести к радикальному изменению свойств одной или нескольких молекул и вызываемого ими эффекта в окружающей среде. Однако в этой среде могут происходить многие изменения, недостаточные для изменения орбит электронов данного атома, так как для подобных изменений необходимо достижение такого критического уровня энергии, какой не может быть достигнут при обычных процессах, протекающих в данной среде.

Точно так же и в разбираемом нами случае генных мутаций нельзя (на том основании, что происшедшую мутацию может оказать очень сильное действие на фенотип) заключать, что и, обратно, изменения фенотипа должны, как правило, быть эффективными в отношении вызывания мутаций. И еще менее позволительно (даже приняв на лице подобных мутаций) допускать, что они в свою очередь будут оказывать на последующий фенотип действие в направлении того фенотипического изменения, которое предположительно их вызвало. Экспериментально доказано, что влияние общего характера фенотипа на характер генотипа является несущественным, если исключить то, что фенотип определяет, останется ли генотип в живых или умрет. В последнем обстоятельстве и выражается существенная роль естественного отбора. В то же время существуют достаточно сильные внешние влияния, которые могут изменить структуру гена. Однако экспериментальные данные показывают, что таковыми влияниями являются не столько обычные грубые воздействия на организм, сколько невидимые ультрамикроскопические воздействия, природа действия которых никаким образом не может быть учтена с той точностью, которая необходима для направления мутационного процесса в желательную сторону. Возможно, что когда-нибудь мы сможем разрешить эту задачу, но сейчас мы видим, что прямые попытки приблизиться к этому пока что оказываются безуспешными.

С другой стороны, будет лучше, если в нашей практической работе мы будем наилучшим образом применять знания, которые уже хорошо проверены, и будем продолжать наши основные исследования с намерением заложить основу для еще более глубокого проникновения в интимные области живого вещества.

Роль теоретической генетики

Позвольте теперь применить некоторые из наших заключений к отдельным вопросам, являющимся предметом дискуссии. Лица, недостаточно подкованные в области генетики, имеют склонность, смешивая "фены" с генами, путать изучение развития фенотипа при неизменном наборе генов с изучением изменений и свойства самих генов. Изучение развития фенотипа относится к области онтогенетических и физиологических исследований. Экспериментатор, работающий в этой области, не сталкивается с изменениями генотипа; он имеет дело с совместным влиянием неизменившегося генного комплекса и окружающей его изменяющейся протоплазмы — влиянием, приводящим к ряду дальнейших изменений этой протоплазмы, характерному для жизненного цикла особи. Как указывал автор настоящей статьи в 1915 г. (*Mechanism of Mendelian heredity*, стр. 43), дифференциация зависит от совокупного эффекта реакций регионально различных веществ яйца и эмбриона со сложным факториальным (= генным) основанием, одинаковым во всех клетках тела. С другой стороны, генетические исследования имеют дело главным образом с внутренними изменениями самих генов (мутациями) и с передачей этих генов от одной клетки к дочерним и от одного поколения к следующему. Конечно, между этими двумя областями имеются точки соприкосновения, но открытия в первой области редко делают для нас яснее вторую, если только они не сопровождались более специальными генетическими исследованиями.

Так, например, изучение различных стадий развития растений само по себе ничего не говорит о том, сколько имеется генов, влияющих на эти стадии, или о том, как эти гены передаются по наследству. Но подобно более дробному фенотипическому изучению любых других признаков, оно может дать нам ценные данные о деталях фенотипических различий, существующих между организмами. Это весьма поможет нам решить, какие особенности некоторых новых комбинаций этих признаков можно получить. Однако при получении этих комбинаций путем скрещивания мы все же будем находиться в зависимости от обычных мен-

делевских и хромосомных правил наследственности, и элемент случайности, свойственный всем явлениям расщепления и оплодотворения, ни в какой мере не будет исключен. Более того, заранее, до фактической постановки генетического опыта, нельзя будет с полной уверенностью сказать, легко ли скомбинировать какие-либо два признака, открытые с помощью онтогенетического анализа. Например, высокая реактивность по отношению к действию света на одной онтогенетической стадии и по отношению к действию температуры на другой не всегда может быть легко скомбинирована вместе. С другой стороны, перекомбинация некоторых важных генов может быть затруднена благодаря скрещиванию или появлению какого-либо неожиданного фенотипического эффекта — своего рода несовместимости, зависящей от каких-то особенностей процессов развития.

Непонимание принципов генетики легко ведет к различным ошибкам в практической работе, несмотря даже на то, что многие практические способы селекции могут применяться и без знания принципов, на которых они основаны, точно так же как автомобильный механик может чинить автомобили, имея весьма слабые представления о физике. Время от времени, однако, подобные люди будут впадать в серьезные ошибки или будут терять много времени, причем это будет случаться особенно часто, если они попытаются работать в совершенно новом направлении. Например, я знаю одного опытного автомобильного механика, тратящего время на постройку перпетуум-мобиля. Значение теоретических знаний выявляется прежде всего в том, что они избавляют нас от ошибок при организации новых направлений работы и в руководстве ими. Один пример справедливости этого положения в области практической селекции был уже нами приведен: это крайняя прискорованность траты времени и усилий в попытках повлиять желательным образом на направление мутаций путем приложения специальных воздействий.

Вторым примером может служить работа по размножению разновидностей естественно самоопыляющихся растений, например, пшеницы. Для генетика теоретика ясно, что при отсутствии весьма строгого отбора семян, подобного применявшемуся при выведении данного сорта, каждого сорта при длительно продолжавшемся самоопылении должен ухудшаться благодаря накоплению и переходу в гомозиготное состояние многочисленных "мелких" мутаций, каждая из которых в отдельности может иметь лишь очень небольшой вредный эффект.

Однако в зависимости от частоты и относительной вероятности мутации и интенсивности отбора время, необходимое

димое для того, чтобы подобный эффект стал заметным может измеряться десятками или тысячами лет. Определить это время можно лишь опытным путем. Этот процесс будет протекать особенно быстро при наличии тех в высшей степени благоприятных условий, в которых обычно выращиваются культурные растения, ибо отбор в этих условиях оказывается не столь интенсивным (хотя ламаркист в протовоположность этому считал бы, что благоприятные условия ведут к укреплению зародышевой плавмы и потому сделал бы ошибку, размножая свои семена предпочтительно в таких условиях). Наступление гомозиготности по этим вредным генам может быть отсрочено путем применения трудоемкого метода кастрации и скрещивания, даже если такое и проводится внутри данного сорта. Однако эта же процедура будет в действительности вести к еще большему ослаблению отбора благодаря "покрыванию" рецессивных генов, и поэтому, когда в конце концов растения опять начнут самоопыляться, как это в действительности и имеет место при возделывании растений в широком масштабе, может оказаться, что такие сорта будут дегенерировать еще быстрее обычного. Генетик теоретик вправе это ожидать; практик же с его "рационализированным" эмпиризмом, имея совершенно ложное представление об основных процессах инбридинга и аутбридинга, будет удивлен.

Помимо всего вышеизложенного генетика имеет большое значение при выборе методов и материалов для практических целей. Я не могу входить здесь в детали этого вопроса и ограничиваюсь лишь краткой ссылкой на работу многих генетиков, занятых в области гибридизации и селекции.

Весьма важно повысить эффективность практической работы селекционеров, работающих с животными и растениями. Для этого желательно, во-первых, чтобы занятые этим лица обладали детальным практическим знанием изучаемых ими объектов (что редко можно ожидать от генетика теоретика, которому, к сожалению, приходится иметь дело в первую очередь с объектами, наиболее подходящими для лабораторной работы); во-вторых, чтобы они были хорошо знакомы со специальными техническими методами селекции и агротехники, применение которых к данному объекту оказалось успешным; в-третьих, чтобы основательное представление об основных законах генетики давало им возможность более критически выбирать для работы те или иные генетические методы. В то же время важно, чтобы продолжалась и основная работа генетиков в более специальных теоретических направлениях. В гене-

тике имеется еще много проблем, требующих более глубокого изучения; таковы проблемы механизма возникновения мутаций и их значения в эволюции, свойств и природы гена и т. п. Более того, в генетике, как и в других областях науки, после каждой серии открытый мы всегда натыкаемся на ряд новых проблем, практическая ценность разрешения которых редко ясна заранее, но разрешение которых обещает в конце концов тем большие результаты для практики, чем больше их теоретическая значимость.

Лиц, работающих над разрешением фундаментальных проблем науки, не имеющих столь непосредственной связи с практикой, никогда не было много, и тем не менее в прошлом работа этого типа всегда была основным источником, питавшим человеческие представления о мире, а следовательно, также и источником новейших возможностей управления миром. Если относительно слабый ручеек подобной работы однажды заглохнет хотя бы лишь в одной определенной области, сделать его вновь полноводным оказывается чрезвычайно трудно. Многочисленные исторические примеры иллюстрируют это. Примером этого из области самой генетики может служить положение во Франции. Несмотря на общий высокий уровень наук в этой стране и несмотря на то, что экономика ее мало отличается от экономики других стран, в которых генетика интенсивно развивается, после того как около 30 лет назад развитие последней однажды приостановилось, оно более не могло быть возобновлено. Существует лишь небольшое количество основных направлений научного исследования, и пробел в одном из них, прорыв, так сказать, на одном участке научного фронта, может в конце концов привести к отставанию и других, родственных, направлений. Поэтому нам представляется, что наиболее соответствующим жизненным интересам общества было бы представление возможности продолжать свою работу тем, кто оказался способным добиться прогресса в этой области. Вместе с тем необходимо требовать, чтобы всякий практик или человек, работающий в другой области, полностью овладел данной теоретической областью, прежде чем решиться бросить ей вызов, могущий задержать ее дальнейший прогресс.

Советский Союз с полным правом может гордиться тем, что несмотря на многочисленные насущные материальные нужды, преодолеваемые им в процессе построения великого нового общества, он сумел поднять ряд разделов теоретической науки и в том числе генетику до уровня, который всеми признается столь же или даже более высоким, чем уровень этих наук в других странах. Загра-

нические друзья Советского Союза — а среди генетиков искренних друзей СССР особенно много — гордятся этим доказательством триумфального шествия идущей здесь цивилизации. Можно с удовлетворением констатировать, что в СССР уделяется много внимания связи генетики с практическим растениеводством и животноводством. Ни один научный работник со сколько-нибудь передовыми социальными взглядами не может не испытывать величайшего удовлетворения, видя свою науку на службе интересов трудящихся масс. В этом отношении мы должны служить примером всем остальным. Поэтому мы должны удвоить наше внимание, чтобы не только высоко держать знамя в более теоретических разделах нашей области, но даже еще выше в отношении связи теории с практикой.

Ошибочная ламаркистская доктрина о том, что наследственный материал особи несет в себе отпечатки всех тех влияний, которым подвергались в прошлом его предки, будучи применена к человеку, логически приводит к опасному и порочному заключению. Генетика с несомненностью нам показывает всю ошибочность этих выводов. Факты же, как и всегда, на нашей стороне и наш долг — всячески содействовать их распространению.

РЕЗЮМЕ

„Формальной“ генетики, отличной от истинной генетики, не существует, ибо современная генетика включает в себя ряд связанных между собой положений, с которыми согласны в сущности все генетики. Основным из этих положений является положение о материальном существовании гена, как особого образования, резко отличающегося от других составных частей организма. Реальное материальное существование гена является столь же бесспорно доказанным фактом, как и существование атома. Доказано, что ген является биологической основой органической эволюции и служит тем прочным материальным базисом дарвинизма, которого последнему недоставало в XIX столетии.

Доктрина акад. Т. Д. Лысенко, проф. И. И. Презента и других, сходящих на-нет резкое различие между наследственным веществом и прочими частями организма, между генотипом и фенотипом, утверждающая, что отношения между ними полностью взаимны, что генотип несет в себе отпечаток развития фенотипа, несовместима с основами генетики, ибо она сводит на-нет наиболее отличительные свойства гена как такового. Эти отличительные свойства следующие: во-первых, ген воспроизводит подобие самого себя, т. е. природа дочернего гена зависит от природы

материнского гена, а не от фенотипа или протоплазмы, окружающей ген, и, во-вторых, несмотря на большую устойчивость гена, в нем могут происходить и происходят стойкие изменения — мутации такого рода, что способность гена воспроизводить подобие самого себя при этом сохраняется. Изменения эти редки и случайны, а по характеру своему не отражают изменений, которые мог претерпеть фенотип. Биологическая эволюция идет путем естественного отбора этих изменений. Относительная независимость наследственного вещества от остальных частей организма была доказана различными путями в бесчисленных опытах. Сюда относятся опыты, в которых фенотип особи изменился или подменялся благодаря возникновению мозаичизма, путем транспланаций или других операций, или путем создания особых условий. Опыты с чистыми линиями показали также, что при наличии гомозиготности по данному набору генов различие в способе развития особи не отражается на ее потомстве. Наличие этой устойчивости гена было доказано даже в случае гетерозиготных особей, в половых клетках которых наблюдается расщепление. Независимо от того, какой фенотип развивается у гетерозиготных родителей под влиянием внешних условий, они дают совершенно одинаковое расщепление, совершенно одинаковое распределение типов потомства.

Не только эти, но и многие другие факты доказывают несостоятельность гипотезы акад. Т. Д. Лысенко о том, что причиной расщепления является не различие в генах, полученных гетерозиготной особью, но различие в условиях, окружающих отдельные ее половые клетки. Как показывает математический анализ, отношение двух классов потомков, несущих противоположные аллеломорфы, оказывается всегда настолько близким к отношению 1 : 1, насколько этого можно ожидать на основании законов вероятности. И это имеет место независимо от того, какие фенотипы имели родители данной особи или ее более отдаленные предки и на протяжении скольких поколений они были таковыми. Более того, экспериментально было доказано, что из четырех спор (или гамет), возникающих при делении созревания из каждой материнской клетки спор (или материнских клеток гамет), ровно две содержат один из аллеломорфов, а две другие — другой.

Это с несомненностью доказывает, что данные явления — результат происходящего в этот момент расщепления внутренней материальной основы (генов), полученной от обоих родителей.

Вышеприведенные факты были установлены в опытах по скрещиванию, т. е. в экспериментах, в которых изучав-

лось наследование признаков. Доказательность их совершенно не зависит от изучения хромосом. Однако опыты по скрещиваниям продвинули генетиков еще гораздо дальше этих положений. Изучение математических отношений, наблюдающихся при наследовании различных признаков, показало, что гены этих признаков связаны в группы — группы сплеления — и что они соединены в этих группах в виде цепей, т. е., что они образуют линейные серии. Мы вынуждены заключить, что эти серии не могут представлять собой ничего иного, кроме реальных физических нитей. Далее, опыты по скрещиваниям показали, что между этими цепями генов в период созревания клетки в определенных точках происходит по определенным правилам взаимный обмен. Таким образом генетики пришли к структурным моделям строения наследственного вещества, основанным исключительно на изучении его эффекта, совершенно аналогично тому, как химики пришли к структурным моделям молекул. Эти модели дают нам возможность судить о том, чего мы можем ожидать в новых скрещиваниях и как управлять данным процессом.

С другой стороны, цитологи, изучая видимые в микроскоп хромосомы, установили совершенно такую же картину — нитевидные тела, состоящие из различных соединенных цепеобразно частиц, воспроизводящих подобные себе структуры. И в отношении этих тел — хромосом — установлены те же своеобразные процессы обмена и расщепления, которые были установлены для группы генов. Не только числа, относительные длины и другие особенности моделей, основанных на опытах по скрещиваниям, в точности соответствуют (от вида к виду) особенностям, установленным при изучении хромосом этих видов, но мы можем определенно связать отдельные хромосомы с определенными группами сплеления, установленными экспериментатором. Это было сделано в многочисленных случаях, в которых лишь некоторые потомки данной особи получали определенную группу генов, так как в этих случаях оказывалось, что они всегда получали и соответствующую хромосому. Эта идентификация распространялась на все меньшие и меньшие части хромосом, что стало возможным особенно благодаря приложению пайнтеровского метода изучения хромосом в слюнных железах дрозофилы к случаям, в которых части хромосом особи оказывались прибавленными, утраченными или изменившими свое положение в цепях. Полученные таким образом результаты подтвердили в мельчайших деталях хромосомнную теорию гена и дали нам возможность видеть в микроскоп части хромосом, представляющие собой немногим более, чем несколько генов.

Дальнейшие исследования генетиков и цитологов показали всеобщую приложимость всех этих положений. Иными словами, устойчивые менделевские гены, лежащие в хромосомах, являются наследственной основой не только лишь некоторых второстепенных признаков организма, но их признаков вообще, в том числе и признаков, различающих одни виды от других. Это дает нам право говорить, что ген является основой биологической эволюции.

Ввиду громадного числа генов, имеющихся в организме, для успеха естественного отбора необходимо, чтобы ген был в высшей степени устойчивым, в противном случае виды распадались бы. Количественные исследования показали, что данный ген изменяется (мутирует) лишь один раз в течение многих тысяч лет. И все же ввиду громадного числа наличных генов этой частоты достаточно для эволюции.

Характерной чертой мутаций является их спорадичность, случайность их возникновения. Резкие и слабые мутации возникают во многих направлениях при любых внешних условиях, и было найдено, что изменение внешних условий не влияет на общее направление мутаций и лишь редко оказывает значительное влияние даже на их общую частоту. Полученные данные показывают, что причины, вызывающие отдельную мутацию ультрамикроскопически локализованы и, следовательно, представляют собой отдельные молекулярные изменения, подчиняющиеся статистическим законам кинетической теории. Данное изменение может произойти лишь в том случае, если определенная частица получит энергию, превышающую известный критический уровень; молекулярные же движения столь разнообразны, что вопрос о том, произойдет ли это, зависит в значительной мере от случая. Поэтому повышение температуры и некоторые сильные химические воздействия повышают частоту мутаций, хотя она и остается при этом того же порядка; общее же направление мутаций не изменяется. В соответствии с этой концепцией находится и тот факт, что излучения высокой частоты (ультрафиолетовые лучи, х-лучи, гамма-лучи) весьма эффективны в отношении вызывания мутаций и что имеются все данные полагать, что этот мутационный эффект сказывается вблизи отдельных точек ионизации.

Достигнутое таким образом понимание мутационного процесса дает нам представление о пути (ультрамикроскопическом пути), каким внешнее обычно изменяет ген. Это представление в значительной степени объясняет нам, почему грубые воздействия, используемые экспериментатором, и изменения, связанные с физиологическими реак-

циями развития особи, обычно слабо влияют на частоту мутаций и еще того меньше на их общее направление. Правда, было немало претензий на получение направленных мутаций, но в экспериментах, на которых эти претензии основывались, не применялась точная техника, необходимая для практического изучения мутаций, и ни одна из этих претензий не выдержала критики или экспериментальной проверки. Имеются все данные в пользу того, что и последняя из этих претензий, выдвигаемая акад. Т. Д. Лысенко, страдает от тех же ошибок, что и предыдущие. Свойство гена, установленное на основании генетических опытов, его высокая устойчивость, даваемое им четкое расщепление и случайная природа его изменений являются необходимыми предпосылками для прочно обоснованной теории естественного отбора, предпосылками, которые отсутствовали во времена Дарвина. В действительности эти свойства гена ведут к эволюции путем естественного отбора вариаций, кажущихся непрерывными.

Однако для эффективности этого процесса резкая дифференциация генотипа и фенотипа и относительная независимость первого от второго являются насущно необходимыми. Необходимым является также ясное понимание этого различия, если мы хотим искусственно направлять эволюцию в наших интересах.

Изучение развития растений может быть чрезвычайно полезным, помогая нам анализировать признаки растений и показывая, таким образом, какие новые комбинации признаков мы можем рассчитывать получить у них. Однако подобное изучение касается фенотипа, и получение новых комбинаций путем скрещивания попрежнему остается зависимым от менделевских законов поведения генотипа и сопутствующего им элемента случайности, который не может быть обойден.

Непонимание различия между фенотипом и генотипом может повести к серьезным ошибкам в практической работе. Одним из примеров этого могут служить бесплодные попытки получения мутаций в определенном направлении путем приложения к организму специальных воздействий.

Вторым примером является неправильное использование инбридинга и неродственного скрещивания на основании ошибочного мнения о том, что инбридинг сам по себе вызывает ухудшение наследственных элементов или что неродственное скрещивание само по себе ведет к усилению организма. Однако, кроме избавления нас от ошибок, понимание принципов генетики и значения хромосом играет очень важную положительную роль для выбора методов работы и материала, на что могут указать генетики, зани-

мающиеся подобной работой. Не может быть и речи об оставлении этих принципов или об отнесении их изучения к области абстракции или простого спорта. Теоретическая работа в области генетики, имеющая целью достижение еще более глубокого понимания основных процессов, происходящих в наследственном существе, должна продолжаться, чтобы создать базис для еще более научной практики будущего. Мы должны стараться не ослаблять основных направлений работы ни в одном пункте, ибо это может привести к ослаблению широкого участка боевого научного фронта.

В Советском Союзе генетическая наука стоит особенно высоко. Это признается во всем мире, и друзья Советского Союза (а среди них есть много генетиков) чрезвычайно удовлетворены тем огромным стремлением поставить теоретическую науку (в том числе и генетику) на службу практике, какое у нас наблюдается. Мы имеем полное право ожидать, что мы будем служить примером в этом отношении. Тем более необходимо нам показать, что мы делаем это разумно и что наши практические деятели ясно понимают принципы теоретической науки.