

В.Б. Шешнев
Сорок шесть ступеней к идеалу

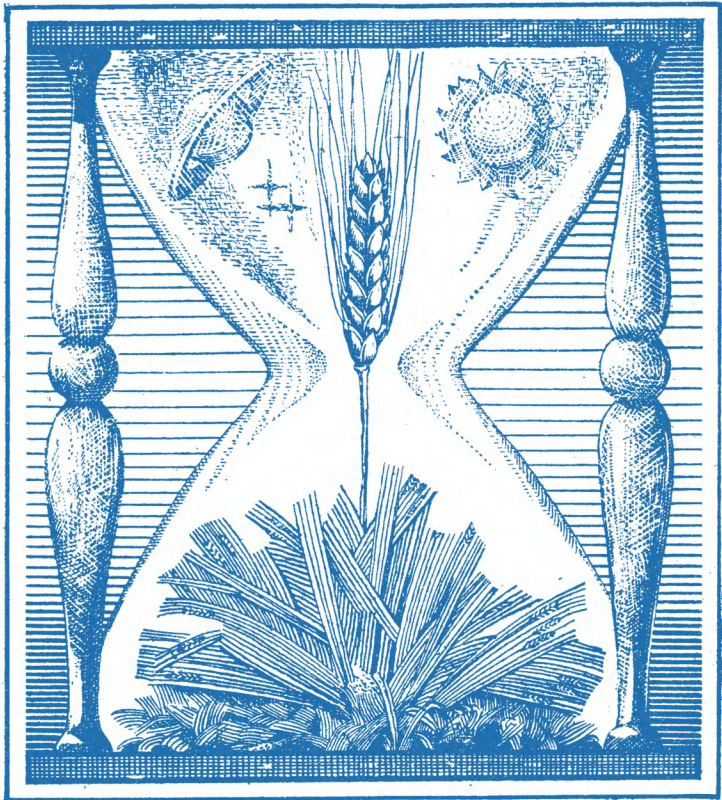


В.Б. Шешнев
Сорок шесть
ступеней
к идеалу





Scan AAW



В.Б. Шешнев

**Сорок шесть
ступеней
к идеалу**



Москва

«К о л о с»

1982

ББК 41.3

Ш54

УДК 631.527

Рецензент: доктор сельскохозяйственных наук,
профессор, академик ВАСХНИЛ *В. Ф. Дорофеев*

Шешнев В. Б.

Ш 54 Сорок шесть ступеней к идеалу. — М.: Колос,
1982. — 223 с.

Книга в популярной и увлекательной форме рассказывает о прошлом, дне нынешнем и перспективах будущего селекции растений — одной из важнейших наук человечества, о ее реальном вкладе в современное земледелие, о свершениях и проблемах, поисках и находках советских и зарубежных исследователей.

Ш $\frac{3803010301-276}{035(01)-82}$ 25-82

ББК 41.3

631

© Издательство «Колос», 1982

Патент номер один (вместо предисловия)

26 ноября 1980 года. Москва. Центральный научно-исследовательский институт патентной экспертизы. Здесь в реестр советских открытий и изобретений была внесена трехмиллионная запись. Событие это оказалось столь важным, что о нем сообщили телевидение, радио, газеты. Еще бы: реализация новых научно-технических предложений ежегодно приносит народному хозяйству страны миллиарды рублей. Ну, а за что и кому выдали у нас патент № 1?

...В старинном парке Московской сельскохозяйственной академии имени К. А. Тимирязева стоит небольшой обелиск. На нем выбито имя профессора академии Петра Ивановича Лисицына. А неподалеку, среди высоких современных зданий, расположен одноэтажный домик, взятый государством под охрану: тут прошли последние годы ученого. Своеобразным памятником его труду стала первая запись в Государственной книге открытий и изобретений. Патент № 1 был написан П. И. Лисицыну за созданный им оригинальный сорт ржи.

Так именно с сотворения Хлеба началась блестящая летопись достижений советской науки. И, думается, произошло это не случайно. Ибо, как говорил К. А. Тимирязев: «Растение — посредник между небом и

землей. Оно — истинный Прометей... Похищенный им луч солнца приводит в движение и чудовищный маховик гигантской паровой машины, и кисть художника, и перо поэта».

Человек всегда был искателем и творцом. Еще на заре земледелия люди не только «приручали», но и переделывали, улучшали растения. Веками, из поколения в поколение наследуя собранный по крупицам бесценный опыт, они меняли природу злаков, овощей, плодовых культур. В труде, в поиске, пусть очень медленно, но появлялись новые сорта — совершеннее предыдущих. Правда, сорта выходили местными, то есть годились для того края, где родились. На иных землях, в ином климате их продуктивность обычно снижалась. К тому же крестьянская селекция чаще всего преследовала одну, много — две цели: урожайность и, допустим, зимостойкость или урожайность и качество плодов.

Настало время, когда на смену народной пришла селекция научная, соединившая в себе опытничество безвестных творцов с постижением потенциальных возможностей растений, предвидением путей их насыщения сразу целой гаммой полезных признаков на основе четкого знания внутренних — физиологических и генетических — принципов построения растительных организмов.

На рубеже 30-х годов нашего века первый директор Всесоюзного института растениеводства, первый президент ВАСХНИЛ, первый директор Института общей генетики АН СССР академик Н. И. Вавилов скрупулезно высчитал: сорт, скажем, пшеницы, максимально приближенный к идеальному,

должен отвечать 46 требованиям. Как велик и разнообразен этот перечень! Пункт за пунктом входят в него: подходящие по форме и массе семена; безостый, при созревании не обламывающийся колос; не прорастающее на корню и в снопах зерно; прочная, неполегающая соломина; оптимальное соотношение масс колоса и соломины; соответствующий химический состав белка, насыщающего зерно; невосприимчивость к болезням и вредителям; устойчивость к засухе и холоду; пригодность к механизированной уборке... И многое, многое другое.

46 ступеней к идеалу... Подобно альпинистам, конструкторы растений начали восхождение, не ведая, какую на самом деле высоту им предстоит покорить. Тем не менее не успело миновать полтора десятилетия после того, как был выдан патент № 1, а ученые передали земледельцам нашей страны такие сорта, которые позволили поднять урожай озимой пшеницы на 20—30, яровой — на 10—40, ячменя — на 36, овса — на 23 процента!

Но сегодня нам нужны новые сорта всех культур — ведь то, что издавна определялось термином «сельское хозяйство», буквально на глазах одного поколения приобрело глубокий смысл понятия «сельскохозяйственное производство». Речь идет о всемерной интенсификации аграрной отрасли, о ее переводе на промышленную основу, о получении стабильно высоких урожаев во всех земледельческих районах страны, о создании целых зон гарантированного производства качественной и дешевой сельскохозяйственной продукции.

Новый штурм селекционного Эвереста, предпринятый с середины XX столетия, был организован лучше прежнего, опирался на достижения многих наук. Все это позволило исследователям, верно выбрав направление работ и средства для их проведения, приблизиться к вершине.

Однако внедрение в производство новых сортов и гибридов показало, что интенсивное земледелие требует иных подходов к растениям как важнейшему фактору получения высоких и устойчивых урожаев при индустриальных условиях возделывания. Вот почему перед очередным броском к заветной вершине нужно лишний раз проверить снаряжение, оглянуться назад, на свершения и ошибки, и, наконец, еще и еще раз посмотреть вперед, дабы определить самый верный путь.

Выступая на майском (1982 года) Пленуме ЦК КПСС, товарищ Леонид Ильич Брежнев особо подчеркнул: «Но главное сегодня, а тем более завтра — это повышение урожайности. Это означает выдвижение на передний план селекции и семеноводства». А в Продовольственной программе СССР прямо записано: «При сохранении стабильности посевных площадей зерновых культур основной путь наращивания производства зерна — повсеместное повышение урожайности. Необходимо поднять за десятилетие урожайность зерновых культур на 6—7 центнеров и довести ее к 1990 году до 21—22 центнеров с гектара».

Собрание сочинений природы

Какую бы сложную задачу ни ставил перед собой селекционер, решить ее поможет коллекция культурных растений и их диких сородичей, собранная советскими исследователями во всем мире.



Когда речь идет о выдающихся коллекциях, о редкостных собраниях уникальных и по масштабам и по значимости экспонатов, невольно вспоминаются такие сокровищницы, как Третьяковская галерея, Эрмитаж, Музей имени А. С. Пушкина... И верно, в них находится многое из того, что составляет славу советского и мирового искусства.

А вот еще одна коллекция, хранящаяся в нашей стране. 300 тысяч образцов разных культурных растений и их диких сородичей. 300 тысяч образцов несхожих между собой живых семян, клубней, луковиц, корневищ. Может быть, если мыслить утилитарно, цена любого из них и даже всех вместе невелика. И тем не менее именно для создания коллекции молодая Советская республика в тяжелейшие годы своего становления щедро выделяла средства на организацию все новых и новых поисковых экспедиций. А потом, во время Великой Отечественной, в блокадном Ленинграде ради сохранения собранных образцов люди терпели жестокий голод, шли под бомбы и снаряды — высевать, сажать, в общем, спасти эту живую коллекцию.

И они сберегли бесценное собрание. Теперь на Кубани для него специально сооружено хранилище, основные этажи которого ушли глубоко в землю. Здесь, как в запасниках Эрмитажа и Третьяковки, содержатся образцы растений, и за их «здоровьем» следят совершенные автоматические приборы и установки.

Отчего же столько внимания и заботы? Почему уже свыше полувека к тем, кто собирает и хранит растительный фонд, не ослабевает поток писем из всех уголков нашей Родины и из-за рубежа?

Секрета тут нет: мы ведем рассказ о самом полном в мире «собрании сочинений» природы. В нем представлено, изучено и описано практически все, имеющее отношение к тем подданным зеленого царства, которые когда-либо были «приручены» человеком, которые служили, служат и будут служить ему на полях,

лугах, в садах, огородах. Невозможно переоценить значение этой коллекции, ибо из нее, словно из своеобразного банка, отечественные селекционеры, ученые других стран черпают генетический материал, помогающий им создавать новые сорта сельскохозяйственных культур — продуктивнее, качественнее, выносливее предыдущих. А это значит, что уникальное собрание «работает» на урожай — сегодняшний, завтрашний.

Но, конечно, в современном состоянии живая коллекция сложилась не вдруг. Свое начало она берет в 1924 году: тогда по указанию В. И. Ленина на базе ранее существовавшего в Петрограде Отдела прикладной ботаники был организован Всесоюзный институт прикладной ботаники и новых культур, переименованный позже во Всесоюзный институт растениеводства (ВИР). Его первый директор Н. И. Вавилов поставил перед сотрудниками три главные задачи. Собрать со всего мира — как можно полнее! — возделываемые человеком растения и их диких сородичей. Научиться хранить живые семена и клубни максимально долго без потери присущих им свойств. И, наконец, досконально изучить собранные образцы, рекомендовать лучшие или сразу для посева, посадки, или направить селекционерам — пусть на этой основе выведут сорта, которые впитают самое ценное.

Программа была невероятно обширна. Программа была чрезвычайно трудна. Однако лишь выполнение трех вавиловских заданий сулило исполнение вековой мечты человечества — вырастить два колоса там, где рос один.

Разведчики

Итак, что и где собирать?

Во-первых, так называемые местные сорта и популяции — их методом отбора не одну сотню лет из поколения в поколение создавали на полях крестьяне. И пусть получившиеся растения не поражали урожай-

ми, зато они были наделены каким-либо ценным свойством: устойчивостью к засухе, отменным качеством зерна или способностью переносить малоснежные, морозные зимы. Не случайно, например, Канада и США, когда принялись развивать свое зерновое хозяйство, за основу будущих сортов взяли выпестованные неизвестными народными творцами русские Крымки, Сивоуски, Белотурки, яровую полбу.

Во-вторых, рядом с местными сортами, на тех же пивах, ви ровцы высматривали культурные растения, некогда царившие на полях, но по разным причинам забытые. Так, скажем, вышло со знаменитым пивоваренным ячменем из Армении, о котором сохранились многочисленные свидетельства в древних исторических хрониках.

В-третьих, ленинградцы налаживали активный обмен образцами созданных исследователями сортов с зарубежными научными учреждениями. Сейчас их постоянными адресатами стали около 800 институтов и опытных станций 93 стран мира, в числе которых крупнейшие международные селекционные центры. Заметим, что получаемый из-за границы материал интересен далеко не одним селекционерам. Кое-что — разумеется, после тщательной проверки — ВИР и Государственная сортоиспытательная комиссия рекомендуют использовать в колхозах и совхозах. Например, за последнее время на нивы вышли устойчивые к полеганию, продуктивные сорта пшениц Арин, Кальян Сола, Верлд Сидз 1877 и другие.

Чрезвычайно интересным и сложным оказался поиск диких сороричей культурных растений. Они лишь единицами вкраплены в посевы, а чаще теряются среди трав и кустарников на склонах гор, в степи, на лустошах, вдоль древних дорог. Как их найти? Не обследовать же каждый метр земной тверди! Тут нужно было действовать не наугад, а зная, где и что искать.

Долгое время вслед за швейцарцем О. П. Декандром, жившим на рубеже XVIII и XIX веков, ботаники считали: центры происхождения культурных растений расположены в районах массового поселения их диких сородичей. И практика вроде бы подтверждала теорию. Во всяком случае, к началу нынешнего столетия обнаружили места обитания «дикарей», близких 194 видам культурных растений, а для 27 нашли полудиких родственников. Тайной оставалась генеалогия лишь 26 видов — меньше десятой части того, что возделывают земледельцы всего мира!

Тем не менее Н. И. Вавилов усомнился в безукоризненности такого подхода. Ведь если Декандоль полностью прав, то в принципе и сегодня повторим процесс «перевоспитания» какого-то «дикаря». А вот немецкому ученому Шиндлеру такой опыт с дикой рожью почему-то не удался. И еще. У дикой многолетней ржи колос при созревании рассыпается. И доверься ей древний крестьянин, он остался бы ни с чем, буквально развеяв урожай по ветру. Нет, земледelec не стал бы возделывать такое ненадежное растение. Очевидно, ныне существующая многолетняя рожь — лишь родственница дикой. Прародители же современной ржи, скорее всего, не выдержали борьбы за существование, давно сошли со сцены.

Это только один пример, но в теории Декандоля нашлись и другие неясности.

Ну, а все же, где тогда искать Эльдorado зеленого царства — центры происхождения культурных растений?

В 1923 году Н. И. Вавилов, отгалкиваясь от идей швейцарца, предположил, что любая нынешняя культура имеет вполне определенную родину. Несколько позднее он обосновал теорию, в соответствии с которой на планете есть восемь первичных центров, откуда пошло все, что мы лелеем теперь на полях и лугах, в огородах и садах. Именно тут зародилось зем-

леделие. Вполне логична такая догадка: кочевые племена оседали в местах наибольшего естественного скопления видов и разновидностей растений, пригодных в пищу. Постепенно они «приручали» растения, возделывали их, становились земледельцами. Со временем, когда население увеличивалось, людям приходилось расселяться, и, конечно же, они захватывали с собой семена различных растений. Так растительные формы распространялись из природного центра. Одни из них в новых условиях гибли, другие выживали, закрепляясь на прежде не освоенных пространствах.

Значит, делал вывод Н. И. Вавилов, современные экспедиции в поисках прародителей нынешних сельскохозяйственных культур должны идти путем древних, как бы веером прокладывая маршруты из очагов первичного земледелия.

И он не ошибся. Район за районом прочесывали исследователи. В Закавказье было открыто свыше 300 видов диких сородичей и древних видов культурных растений. Богатой генетической кладовой оказалась Средняя Азия. Яблони, груши, сливы, орехоплодные, многие ягодные, зернобобовые и кормовые вышли с Кавказа и Дальнего Востока. За первое пятнадцатилетие выровцы без малого 150 раз отправлялись в разные зоны страны. А возвращаясь в Ленинград, привозили с собой образцы растений: в гербарных папках — засушенными, в мешочках — живые семена.

Были находки и особой значимости. Оказалось, что природа еще многое таит от ботаников. И не в дебрях тайги, не в затерянном оазисе — в густозаселенных районах. Так, экспедиции по Армении, Азербайджану, Грузии открыли не только десятки не известных науке разновидностей пшеницы, но и три новых вида — а в «табеле о рангах» зеленого царства это понятие стоит очень высоко! Не похожие на собратьев овсы поступили с Алтая, из Крыма. Около пятисот разных пшениц — с Украины. Одна за другой союзные республи-

ки вносили свои растительные богатства в общую копилку. Но первичные центры происхождения растений размещены не только в нашей стране. Правда этого предположения Н. И. Вавилова подтвердилась с самого начала зарубежных экспедиций ВИРа — в Переднюю Азию, Средиземноморье, Европу. Коллекция института пополнилась формами типично многолетней ржи, холодостойкого гороха, исключительными по многообразию цветовой гаммы образцами моркови — всего не перечислить! Большая удача выпала тем, кто обследовал центр и юг американского континента. Для мировой селекции имело огромное значение то, что там после многовекового забвения были вновь открыты исключительные по разнообразию дикие и примитивные виды картофеля. Еще бы! Вовлеченные в скрещивание, они привили культурным сортам до тех пор невиданную устойчивость ко многим болезням.

Подобных примеров, подтверждающих верность избранного пути, много. Отмечая это, в Дипломе, представленном ВИРу в 1969 году на конгрессе в Филадельфии, американские ученые писали: «Общество садоводов отдает особую дань уважения знаменитому ученому и пионеру в области изучения растений Н. И. Вавилову; созданные им основные концепции о центрах происхождения культурных растений и их диких сородичей и в наше время являются основополагающим руководством для исследователей растений и специалистов по их интродукции всего земного шара». А видный исследователь из ФРГ Х. Куккук тогда же отметил: «...хотя в США было рано признано практическое значение интродукции..., но заслуга не американских ученых, а гениального русского ученого Н. И. Вавилова и его сотрудников в том, что многие другие страны занялись экспедициями по сбору растительного материала. Научный труд Вавилова ... стимулировал селекцию растений, эволюционную генетику, систематику и другие области».

Но еще в 1926 году наша Родина высоко оценила многолетний научный подвиг Н. И. Вавилова: в числе первых деятелей отечественной науки он был удостоен премии имени В. И. Ленина. Так страна отметила его выдающиеся заслуги в мобилизации растительных ресурсов планеты на благо человечества.

К 1940 году коллекция, собранная ВИРОм, насчитывала более 200 тысяч различных образцов сельскохозяйственных растений (отечественного и зарубежного происхождения). Уже тогда это было самое полное «собрание сочинений» природы в мире. После окончания Великой Отечественной войны в институте создали семь постоянных экспедиций. Лишь с 1966 по 1978 год 220 раз отправлялись они по Советскому Союзу. Зачем? Ведь тщательность многочисленных предвоенных исследований не вызывала сомнения. В дальнейшем, как можно было предположить, ВИР ожидали частные, малозначительные находки. Стоит ли тратить время, средства, силы на новые походы?

В ВИРе доводам абстрактной логики противопоставили реальность фактов. Ведь, конечно же, остались прежде не обследованные территории. А кто знает, чем они богаты? И потом, какие-то растения созревают ранним летом, какие-то — поздней осенью. Значит, в одном и том же районе надо побывать не однажды. Наконец, и сама природа, что называется, не стоит на месте. В ней непрерывно идут сложные биологические процессы, постоянно возникает что-то отличное от уже известного. Но наука все должна взять на учет. Поэтому-то вновь и вновь отправлялись в дорогу экспедиции.

Итог? В Псковской и Новгородской областях, где, казалось, нет и былинки, рядом с которой не ступала бы нога человека, ученые выискали кормовой горох с очень крупными семенами. Оттуда же привезли травы, растущие на удивление быстро. А в другом конце Российской Федерации, на Курильских островах, нашли розовый клевер, не боящийся мучнистой росы, бо-

лезни, чрезвычайно опасной для знаменитого трилистника. С Сахалина прибыл амурский виноград с ягодами, по величине превосходящими обычные, и, что самое интересное, без семян. С Кавказа доставили горную рожь, в отличие от известных сортов невосприимчивую к грибку мучнистой росы. В горах Западного Тянь-Шаня, в Джунгарском и Заилийском Ала-Тау обнаружили яблоню Сиверса, низкоствольную и успешно противостоящую сильнейшим засухам. В перечень находок Украина вписала устойчивые к жаре сливу и терн. Грузия — грецкий орех и обыкновенный орешник (лещину), ядра которых крупнее, чем у известных. Хорезмский оазис — особо ароматные дыни. Эстония — лук, что размножается не семенами, а вегетативно. Казахстан — волоснец ситниковый, «облюбовавший» самые засоленные почвы. Сибирь — крыжовник с редким сочетанием свойств: крупноплодный и невосприимчивый к грибковым болезням. В Узбекистане на склонах гор в зарослях одичавшего винограда нашли лозу с гроздьями такой величины, каких не встречали ни на одной культурной плантации... Список этот огромен: в нем почти 35 тысяч до того неведомых представителей флоры СССР!

Регулярно выезжали ленинградцы и за пределы нашей страны, причем теперь наиболее пристальное внимание они уделяли так называемым вторичным центрам происхождения культурных растений.

И правда, если впервые кукурузу люди «одомашнили» в Центральной Америке, то сейчас ее сеет и, главное, совершенствует практически вся Европа. Значит, и в Старом Свете, рассуждал Н. И. Вавилов, должен активно идти формообразовательный процесс. Другой пример — арахис. Родом он из Аргентины и Боливии, однако ныне занимает огромные площади в Экваториальной Африке. Именно тут английский профессор Бантинг нашел свыше 250 его разновидностей, неизвестных Новому Свету. Или соя. Родина ее — север

Кореи, а сегодня эту культуру активно возделывают фермеры США. Словом, ученые должны «ревизовать» всю земную флору без исключения, особенно сейчас, когда процесс становления селекции охватывает множество стран.

Экспедиции пополнили коллекцию ВИРа новыми экспонатами, «добытыми» во вторичных центрах земледелия. Из Австралии привезли высокоурожайные и с отменным качеством зерна пшеницы. Из Советского Приморья — свыше 3 тысяч образцов плодовых, овощных, кормовых культур. В Восточно-Казахстанской области ученые натолкнулись на оригинальные образцы сорно-полевого проса. И произошло это на полях, засеянных кукурузой и подсолнечником! На Украине обнаружили айву, в мякоти которой не оказалось ни одного семени. В Туркмении отыскивали фисташки — чемпионы по величине. В Таджикистане открыли очаг древней пшеницы спельта. Перечень еще долго можно продолжать. Любопытно, например, что на Среднеазиатской опытной станции института ныне имеются такие сорта французского винограда, которых на их родине уже не найти. Экспедиции раз за разом подтверждали: ресурсы растительного царства далеко не исчерпаны.

Но теория о первичных и вторичных центрах происхождения культурных растений — не единственный «компас» для тех, кто охотится за зелеными богатствами. В 1920 году Н. И. Вавилов сформулировал один из важнейших законов генетики — закон гомологических рядов и наследственной изменчивости. Суть его в том, что спектры передаваемых потомству признаков у родственных форм — видов, родов и даже семейств — параллельны и повторяют друг друга тем полнее, чем ближе сравниваемые формы. Как знаменитый периодический закон Д. И. Менделеева стал основополагающим для химиков, так и это открытие Н. И. Вавилова дало ботаникам и селекционерам четкие ориентиры:

что́ имеет смысл искать в мире растений, сорта с какими признаками есть надежда создать в будущем. И действительно, впервые натолкнувшись на безлигульную пшеницу, Н. И. Вавилов предсказал существование подобных форм у других злаков. И не ошибся: позже ученые обнаружили безлигульные формы ржи, кукурузы, овса, риса, проса, ячменя. Именно закон гомологических рядов вдохновил немецкого исследователя Зенгбуша на кропотливый труд: он перебрал миллионы синих и желтых люпинов, насыщенных ядовитым алкалоидом, и в конце концов нашел среди них растение, пригодное для скормливания скоту.

А время все сильнее торопит ученых. Человек возводит новые города, раздвигает границы старых, прокладывает дороги и трассы под линии электропередачи, ведет интенсивную добычу полезных ископаемых, расширяет пахотные угодья. Процесс, безусловно, необходимый и закономерный, но есть у него и обратная сторона. Вторгаясь в дикую природу, сокращая ее жизненное пространство, мы нередко лишаемся ценных образцов, разновидностей, даже видов растений. Так, к сожалению, уже случилось со многими стародавними исключительно засухоустойчивыми пшеницами Средней Азии. Или чуть было не произошло с редкостно невосприимчивой к болезням пшеницей Зандурри, что когда-то была распространена в Западной Грузии. А в 1969 году ученые едва разыскали ее представительниц. Это лишь отдельные примеры, всего же на Земле из 250 тысяч видов высших растений полное уничтожение грозит каждому десятому. А ведь любой из них несет неповторимый набор свойств...

Потому все чаще и чаще уезжают из ВИРа экспедиции — им предстоит как можно скорее собрать то, над чем нависла угроза исчезновения: нельзя допустить потерь, которые никогда не будут восполнены. И другая сторона деятельности института: чтобы беды не произошло, по рекомендации ученых организуются

заповедники и заказники. Дело это кропотливое и непростое, но очень и очень нужное.

...300 тысяч образцов культурных растений и их диких сородичей собраны в ВИРе. 1909 видов, 417 родов представлены в этой уникальной коллекции. Уникальной, ибо второй такой нет. А исследователи продолжают поиск. В результате год от года полнятся растительные ресурсы нашей страны, всего мира.

Испытатели

Так закладывалась надежная основа будущих богатых и стабильных урожаев. Признанием правильности выбранного направления может служить тот факт, что Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН считает необходимым использовать вавилонскую теорию о первичных и вторичных центрах происхождения культурных растений при планировании любых международных ботанических экспедиций.

Однако как ни важна и ни почетна роль разведчиков армии растениеводов, самим ви ровцам она тесновата. В самом деле, ведь не страсть к коллекционированию, не тяга к чистому собирательству двигала ими. Что, скажем, проку в найденных новых видах пшеницы, если их свойства неизвестны? Тот же вопрос справедлив и для кормового гороха из-под Пскова — какое «слово скажет» он в полеводстве? Или сорно-полевое просо из Восточно-Казахстанской области — чем отличается оно от известных представителей этой культуры? Нет, в ВИРе ни на минуту не забывали о втором задании Н. И. Вавилова: изучать «способности», «характеры», «привычки» растений. Сделать это можно по-разному. И прежде всего — подвергнув анализу живой организм. Поэтому в институте за истинный образец считают только тот, который представлен и засушенным растением, и его семенами. Тут, к сожалению, не обходится иной раз без ошибок. Есть в отделе кру-

пных культур ВИРа гербарная папка с дикой сахалипской гречихой. По всему видно — образец интересный, а вот проверить нельзя: ни зернышка не привез обнаруживший его охотник за растениями. В таком виде находка займет разве что ботаников.

...В 1922 году под Ленинградом, в Детском Селе (ныне город Пушкин) была открыта Центральная опытная станция прикладной ботаники и селекции. Вскоре она превратилась в первый испытательный полигон ВИРа. Сегодня институт имеет 17 опытных станций и ряд опорных пунктов. От Балтики до Города-сада в Приморском крае и от Кировска, что за Полярным кругом, до поселка Кара-Кала в Туркмении, они охватывают многие климатические зоны СССР. На окраине города Апатиты оценивают культурные растения по их выносливости к северным условиям, а также отбирают сорта, наиболее пригодные для тепличного хозяйства. Под Москвой в основном работают с картофелем, изучают влияние химических и радиационных воздействий на наследственность растений. Близ Бахчисарая внимание отдано персикам, грецкому ореху, миндалю, кизилу. В степной части Краснодарского края главный «подопытный» — кукуруза. Около Майкопа занимаются овощами, в пригороде Дербента — пшеницами. Под Сухуми несут субтропических неженков — хурму, фейхоа, лимоны, мандарины, апельсины. В Западном Казахстане, неподалеку от Аральского моря, судят о сельскохозяйственных культурах по жестким меркам полупустыни. В Узбекистане пристрастия отданы винограду, хлопчатнику, картофелю, позволяющему в сезон собрать два урожая. А недавно ленинградцы открыли два опытных участка в Мексике. И все для того, чтобы всесторонне, тщательно проверить сельскохозяйственные культуры и их диких сородичей, испытать их землей, водой, солнцем, стужей, ветром, высокогорьем.

До 30 тысяч образцов семян высевают ежегодно

работники ВИРа на экспериментальных полях, лугах, участках. Плюс сотни и сотни клубней, кустов, саженцев деревьев. И на каждый образец заводят анкету. В ней — до 100 вопросов. Среди них и самые обычные: например, когда растение трогается в рост, цветет, завязывает плоды, как относится к поздним весенним и ранним осенним заморозкам. И более частные: допустим, как переносит засоление почвы, сколько времени может обходиться без воды, что из удобрений и в какую пору предпочитает. И совсем «личные»: какие признаки устойчиво передает по наследству, легко ли скрещивается с себе подобными. Словно художник, который из кусочков смальты складывает единое мозаичное панно, биологи из обилия полученных сведений во всех подробностях воссоздают «характер» испытуемого образца, выявляют его ценность для селекционеров и практиков.

Скажем, на столь важный показатель, как содержание белка и незаменимых аминокислот, проверили 5 тысяч образцов разных пшениц, 6 тысяч — ячменя, 400 — овса, 200 — ржи. И доказали: среди испытуемых нет культуры, в рядах которой не оказалось бы своих рекордсменов, по качеству зерна заметно превосходящих «середняков». А дикие виды ржи дали, так сказать, абсолютного чемпиона: протеина в его зернах — 24, лизина — 5 процентов (сравните: в обычных сортах жита те же показатели редко переваливают соответственно отметки 14 и 4).

Другой пример — рис — относительно новая для земледельцев СССР культура. Поначалу многие сомневались в возможностях ее освоения: ведь родом «жемчужное зерно» из Юго-Восточной Азии, где куда теплее, чем в нашей Кзыл-Орде, не говоря о Кубани. Значит, нужны холодостойкие сорта, но существуют ли они вообще? Да, такие сорта есть, подтвердили испытания, в ходе которых через поля семи удаленных друг

от друга пунктов прошла вся вировская коллекция этой культуры.

А морозо-, засухо-, жаро-, соле- и прочая устойчивость растений — она ведь тоже требует объективной оценки. Около 3 тысяч пшениц, томатов, ячменей, кукурузы и других культур подвергаются в ВИРе специальными проверкам.

Кроме того, исследователи одними из первых в мире задумались над тем, как поведет себя определенный сорт, если его селить в разных географических точках. И вот около 200 одинаковых растений посеяли в 150 различных пунктах. И узнали, что при перемещении по параллели бобовые не меняют содержание белка. А пшеница чем западнее, тем беднее им. Что не только количество тепла определяет, даст ли растение плоды. Например, для моркови, крыжовника, овса, капусты основное — продолжительность солнечного освещения. Поэтому северная граница многих культур оказалась выше традиционно принятой: конечно, северное лето короткое, зато дни его гораздо длиннее, чем на юге.

Так шаг за шагом сотрудники института уточняли известное, пересоткрывали забытое, находили новое. Вот только отдельные вехи на пути открытий. Среди сотен известных сортов подсолнечника обнаружена небольшая группа особей, в отличие от остальных иммунных к опасным болезням. Из 1373 образцов среднеазиатского и закавказского хлопчатников выявили такой, который будто самой природой предназначен для машинной уборки коробочек: при созревании он сбрасывает прицветники, затрудняющие работу комбайнов. И псковский «самородок» — кормовой горох — показал свой «талант»: по урожайности зеленой массы он превосходит ранее известные сорта. Подобные примеры можно привести и по многим другим сельскохозяйственным культурам.

Впрочем, исследования растений ВИР ведет не

только на опытных участках, но и в лабораториях. Ставя эксперименты на молекулярном уровне, ученые дознались: некоторые белки (альбумины и глобулины), «спрятанные» в семенах и вегетативных органах, специфичны для тех или иных геномов. Более того, любой сорт, линия и мутант имеет вполне определенный спектр этих белков. То есть, проведя анализ любого образца в электрическом поле, где белки распределяются в том или ином порядке, можно не только четко представить его родословную, но и понять, что для него характерно и стоит ли вовлекать его в дальнейшее скрещивание.

Эти и многие другие исследования дали 100 четких ответов на 100 вопросов анкеты, заведенной в институте на каждый образец коллекции.

Штабисты

Став владельцами и знатоками уникальной мировой коллекции растительных ресурсов, ученые ВИРа, конечно же, не собирались держать такое сокровище под спудом. Третье задание Н. И. Вавилова требовало: добытый «капитал» должен постоянно находиться в «обороте».

И действительно, прежде всего им следует возглавить борьбу конструкторов растений за урожай. Как разведчики, они определяют количество и расположение «частей» зеленой армии. Как исследователи, анализируют их «боевую» готовность. Значит, им надлежит стать и штабом, чтобы составить план операции, которая приведет селекционеров к победе. Иными словами, сотрудникам института надлежало подсказать биологам пути использования каждого образца растений при создании высокопродуктивных сортов.

Правда, начинать надо было с другого: учиться хранить семена, луковицы, клубни, ибо, предоставленные сами себе, они, как все живое, постепенно умирают.

Но пересевать коллекцию из года в год, чтобы получить «свежие» семена и клубни, и хлопотно, и дорого, и земли потребуется много, а для некоторых культур и вовсе придется строить оранжереи.

Сначала скопленные богатства в институте хранили прямо в комнатах, на стеллажах, где одна к одной лежали металлические коробочки. В каждой — пронумерованные пакетики с семенами. Пшеницы и хлопчатника. Огурцов и айвы. Клевера и свеклы. Живые, готовые тронуться в любую минуту в рост семена культурных растений и их диких сородичей. За год-два влажность в этих емкостях падала на 1—2 процента, что позволяло пересевать образцы раз в 2—4 года. Затем узнали: семена, полученные из сухих районов юга, даже без специальной герметизации сохраняются до 12 лет. Зато собранные в северных широтах или даже на юге, но во влажных условиях, гибнут вдвое-втрое быстрее. Но «нить» жизни лучше не перетягивать. Поэтому питомцев уложили в закрытые стеклянные баночки, которые отправили в помещение с пониженной температурой. Однако и это в целом не решило проблему. Вот почему для безусловного сохранения всего собранного богатства на Кубанской опытной станции ВИРа, в 1975 году было введено в строй единственное в своем роде сооружение — Национальное хранилище мировых растительных ресурсов.

Представьте себе невысокий беломраморный параллелепипед с прорезями немногочисленных окон и дверей. Это — верхняя, меньшая часть генного «банка». Тут размещены технологическая линия подготовки семян к хранению, лаборатория биологии старения этих объектов, пульт управления микроклиматом. Основные же «сейфы» уходят на 9 метров вглубь — под толстый слой бетона и земли. Там двумя ярусами расположены 24 камеры емкостью по 50 кубических метров. В них автоматы непрерывно поддерживают одну и ту

же «погоду»: температура плюс 4,5 градуса, относительная влажность 70 процентов. Здесь-то на стеллажах в герметичной таре содержатся заранее обезвоженные семена. В итоге 400 тысяч сортообразцов (такова вместимость хранилища) без всякого вреда смогут ждать посева от 30 до 50 лет! А чтобы застраховаться от каких-либо случайностей, все агрегаты комплекса продублированы.

Как видите, долгая жизнь коллекции обеспечена. А служит она сегодняшним нуждам и будущему земледелия. Анализируя анкеты, составленные в институте на сельскохозяйственные культуры и их диких сородичей, пользуясь собранными семенами, творцы сортов выбирают лучшее из того, что может пригодиться в работе. Коллекция открыла им доступ к растительным сокровищам всех союзных республик, всех зарубежных стран.

Например, найденная в Грузии сверхустойчивая к болезням пшеница помогла краснодарцам создать сорт Мелянопус 7, выдерживающий атаки многих вредных грибков. Другая «грузинка» стала основой сибирского сорта Ракета — скороспелой слабо полегающей пшеницы. Опираясь на экземпляр из Дагестана, украинцы вывели хорошо зимующую пшеницу Одесская 43. Кубанский образец, отправленный в Алма-Ату, вскоре дал хлебобобам Киргизии и Казахстана сорт Казахстанская 126. А пшеница, обнаруженная на Алтае, получила «направление» в Белоруссию. В итоге сорт Минская поселился и в этой республике, и в Российской Федерации. Селекционеры из-под Орла, воспользовавшись коллекцией, создали Скороспелку 81 — гречиху, поспевающую быстрее, чем прежние. Теперь появилась уверенность, что эта культура преодолет извечный климатический барьер и поселится в более северных широтах. Пригодились и экземпляры черной смородины. Кто не видел: уже к середине лета земля вокруг кустов покрыта спелыми ягодами. Бывает, четверть, ес-

ли не треть урожая мипует корзины сборщиц. А недавно под Ленинградом на опытной станции самого ВИРа выведен сорт, названный Неосыпающимся. И действительно, его ягоды, не опадая, висят до самой осени.

Примеры, примеры... Их много, и касаются они большинства сельскохозяйственных культур. У института давняя и добрая слава. Уже перед Великой Отечественной войной сортами, созданными с помощью семян, добытых и возвращенных ВИРОм, засеивали каждый шестой гектар нашей страны. Каждый шестой гектар самого обширного поля планеты!

Но успех не может успокоить истинного ученого. Коллекция непрестанно расширяется, совершенствуется. При ее объеме и разнообразии не так-то легко выбрать самое нужное. Тут и специалисту немудрено «заблудиться» во всех признаках и особенностях многочисленных экспонатов. То, оказывается, нельзя обольщаться величиной колоса — у его владелицы слишком низкая морозостойкость. То не стоит отбрасывать мелкое зерно — оно богато белком. И подобных головоломок коллекция задает немало. Похоже, что тот, кто «ныряет» в нее, уподобляется ловцу жемчуга: из тысячи раковин лишь одна-две сверкнут драгоценностью.

Поэтому в институте стали описывать растения по определенным признакам, группировать в зависимости от возможной «профессиональной» принадлежности. Например, выделяют в отдельный набор сорта пшеницы, главное достоинство которых — высокое качество зерна. И сразу подчеркивают сопутствующие доблести: один способен отразить атаки грибов, другой быстрее вызревает, тот засухоустойчив, этот не скрещивается с далекими родственниками. Так родились специализированные каталоги ВИРа: каждый из них перечисляет растения по основным, четко определенным «рабочим» качествам.

Впрочем, при обилии исходного материала, накоп-

ленного институтом, да при пестроте требований, предъявляемых селекционерами к новым сортам, даже и с помощью каталогов нелегко выискать именно то, что вполне устроит конструкторов растений. Нет, решить задачу, как должно, может лишь электронно-вычислительная машина — с ее способностью вмещать и постоянно обновлять сведения о богатствах зеленого мира, молниеносно «вспоминать» те и только те сорта или их диких сородичей, которые лучше всего соответствуют программе создания будущего злака, картофеля, яблоки. Наконец, та же ЭВМ станет накапливать, сравнивать и раскладывать «по полочкам» данные испытаний сельскохозяйственных культур, проводимых опытной сетью института, а в дальнейшем — и всеми селекционными учреждениями страны. Связь «ВИР — селекционеры — ВИР» упрочится еще сильнее.

Кстати, и сами сотрудники института часто выступают в роли селекционеров. Ими создано 20 сортов картофеля, устойчивых к раку, некоторым вирусам, фитифторе, выведены сорта овощных и плодовых культур, гибриды кукурузы, получены доноры короткостебельной ржи, 57 сортов винограда — перечень велик и разнообразен.

...Сегодня нет союзной республики, которая не делала бы «взносы» в ВИР. А из «генного банка» они с немалыми «дивидендами» получают образцы (свыше ста тысяч ежегодно), впитавшие все ценное из отечественного и мирового ассортимента, которые дадут начало новым сортам. Один из примеров тому — поиск, начатый с 590 сортов, закончившийся созданием в НИИ сельского хозяйства центральных районов Нечерноземной зоны РСФСР прекрасного ячменя Московский 121. На основе коллекции ВИРа в стране лишь за последнее пятнадцатилетие выведено более 1000 сортов, которые занимают сейчас миллионы и миллионы гектаров полей, огородов, лугов, садов. Использование генофонда, собранного в институте, приносит ежегодно

большое дополнительное количество продукции. А на потоке — испытания новых кандидатов в сорта — работа продолжается!

* * *

Исаакиевская площадь в Ленинграде. С одной стороны — громада всемирно известного собора. С другой — парад колонн и портиков бывшего Мариинского дворца. Красота, величавость двух шедевров архитектуры захватывают все внимание. Но не спешите пройти и мимо вставшего сбоку площади трехэтажного дома. Посмотрите и на это, столь обычное для чиновничьего Петербурга середины XIX века, здание. Запомните ряды его высоких окон, вытянувшиеся между ними белые полуколонны, единственную на весь размах фасада массивную, резного дерева дверь. Запомните, потому что здесь составляют самое полное на Земле «собрание сочинений» природы. Отсюда советские и зарубежные селекционеры черпают исходный материал. Отсюда идеи Н. И. Вавилова, чье имя рядом с именами таких выдающихся биологов, как К. Линней, Ч. Дарвин, Г. Мендель, украшает обложку международного журнала «Наследственность», распространяются по всему миру. Всесоюзный ордена Ленина и ордена Дружбы народов научно-исследовательский институт растениеводства имени Н. И. Вавилова вносит свой весомый вклад в благородное дело подъема урожаев, чтобы тяжелели колосья, украшающие корону планеты.

Колосья в корону планеты

Подбор и скрещивание родительских форм — это старт селекционного процесса. Дальше начинается изучение потомства: как быстро идет у него деление клеток в конусе нарастания, нет ли «сбоев» при последующих оплодотворениях и т. д.



Подсчитано: чтобы один человек нормально питался, крестьяне должны возделывать 0,6 гектара. Если к тому же удовлетворять потребность в обуви, одежде, других благах цивилизации, то следует прибавить еще столько же. Итого — 1,2 гектара на каждого из нас. А ведь население Земли растет весьма высокими темпами: в марте 1980 года нас, по данным ООН, было 4500 миллионов, или почти на 25 процентов больше, чем всего десятилетие назад. Мировое же производство сельского хозяйства, в том числе земледелия, увеличивается медленнее. На повестке дня стоит жизненно важный вопрос: можно ли резко поднять «выпуск» продукции растениеводства? Наука отвечает: да, можно.

Например, расширяя сельскохозяйственные угодья. Однако на долю площадей, в принципе способных родить зерно, картофель, овощи, фрукты, приходится меньше трети суши. Причем увеличивать пашни, сады в большинстве стран ныне без существенных затрат на осушение болот или орошение пустынь не удается — тут требуются немалые вложения труда и средств. И потом, этот ресурс не безграничен: места требуют города, заводы, дороги, шахты, открытые разработки полезных ископаемых.

Второй путь наращивания продукции полей лежит через превращение традиционного сельского хозяйства в род индустрии. Идя по этому пути, наша страна, несмотря на перенесенную самую разрушительную войну всех времен и народов — вторую мировую, с 1928 по 1978 год в 20 раз подняла мощность технической базы колхозов и совхозов. Поставки минеральных удобрений только в 1979 году в 24 раза превзошли уровень 1940 года. И отдача не замедлила: агропех СССР стал давать в среднем в 2,5 раза больше продукции. Однако расчеты специалистов показывают: последующее двойное повышение сборов, скажем, зерна, потребует удесятить мощность используемых на селе двигателей и количество применяемых химикатов. А этого не

добиться без резкого увеличения добычи руды и других полезных ископаемых, без строительства новых крупных промышленных предприятий.

Дано ли третье?

Словно предвосхищая злободневность этого вопроса, Н. И. Вавилов еще в 1917 году отмечал: «Раньше на первый план выдвигался уход за землей — удобрения, обработка почвы, словом, именно земле-делие. Но ведь главная наша цель в другом — в растение-делии, в растение-водстве».

И действительно, сегодня вклад селекции в общее дело подъема урожаев, по единодушному мнению специалистов, равен 30 процентам, а по озимой пшенице эта цифра еще выше — 50 процентов.

Конечно же, такие высоты конструкторами растений взяты не вдруг. Возвратимся мысленно к лету 1921 года. Пламя интервенции и гражданской войны, что четыре зимы и три лета перед тем терзало Советскую Россию, медленно угасало. Однако все жестче сжимали Республику тиски разрухи и голода. А тут еще, когда и без того каждая осьмушка хлеба на счету, навалилась засуха... Выстоять, не позволить сломить столь тяжело завоеванную свободу — вот, казалось бы, единственная задача тех дней. Но молодая страна смотрела в будущее. Нужно было налаживать разоренное народное хозяйство, надежно, на долгие годы вперед ставить аграрное производство.

«Признавая расширение Государственных мероприятий по семеноводству одним из важнейших способов укрепления и развития крестьянского сельского хозяйства... Совет Народных Комиссаров постановляет:

1. Приступить немедленно к организации массового размножения и распространения в Республике чистосортных семян, а потому организацию семеноводства в Республике признать первостепенным заданием Наркомзема.

2. Обязать Наркомзем... поручить в первую очередь

Шатиловской (Тульской губ.), Энгельгардской (Смоленской губ.), Московской, Воронежской, Саратовской, Безенчукской (Самарской губ.), Вятской и Омской областным станциям, а также Новозыбковской (Гомельской губ.) опытной станции немедленно приступить к расширению и быстрой организации Государственных питомников маточных семян, развивая селекцию и семеноводство...»

Документ этот подписан 13 июня 1921 года Председателем Совета Народных Комиссаров В. И. Лениным. Так впервые за всю историю земледелия селекции и семеноводству придавалось государственное значение. Селекционер из одиночки-энтузиаста превращался в лицо, необходимейшее сельскохозяйственной науке, стране, народу.

Судьбы многих конструкторов растений связаны с этим декретом. И среди них прежде других хочется назвать В. Н. Мамонтову. В селекцию она пришла в первые годы Советской власти, а сегодня сорта одной из главных хлебных культур нашей страны — яровой пшеницы, в числе авторов которых стоит и ее имя, выращивают на десятках миллионов гектаров. И всюду — на родной Саратовщине, в Казахстане и Мордовии, в Сибири и Оренбуржье — словом, везде, где в пашню легло красноватое зерно ее, Мамонтовой, селекции, земледельцы с благодарностью вспоминают знаменитую ученую. Ибо нет ничего дороже урожайного, полновесного колоса...

Философия злака

Хлеб издавна — символ достатка и домовитости. С незапамятных времен повелось на Руси самых дорогих гостей встречать хлебом-солью, пышным румяным караваем, любовно испеченным доброй хозяйкой.

Правда, в наши дни хлеб дома почти не пекут. Его делают машины. Изменились технология, рецептура,

масштабы хлебопечения. Неизменным осталось одно: мука. Хлеб не получишь без муки — размолотого пшеничного или ржаного зерна. Но и для самой обыкновенной буханки пекари берут далеко не всякую пшеницу. Каприз? Нет, четкое разделение «профессий» зерна и выработанной из него муки. На хлеб идет исключительно пшеница мягкая. Но природа веками скрывала (и даже не за семью печатями — куда надежней!) тайну получения полновесного и в то же время сильного колоса.

Потому-то на опытной станции, что помещалась на окраине тогдашнего Саратова, еще в предреволюционные годы ученые бились над проблемой создания мягкой пшеницы. Как сделать ее продуктивнее — нельзя же считать за урожай 5—8 центнеров с гектара, что с великим трудом собирал в то время саратовский мужик?! Как приучить растение к знойному степному лету, где от дождя до дождя — недели, а то и месяцы? Как защитить его от пыльной головни — гриба, черным дымом испепеляющего драгоценные злаки? Как поднять качество зерна?..

На что же могли опереться саратовские ученые-зерновики в начале своего пути? Во-первых, на местную пшеницу Полтавка — за века хлебопашества ее вывели и развели поволжские крестьяне. Сорт этот относился к сильным. Другими какими-либо ценными качествами он не обладал. Во-вторых... Увы, его-то не существовало. Мировая селекция делала первые шаги, и уповать саратовцам приходилось исключительно на себя. Вот и пришлось им на небольшой селекционной станции начинать с теоретических изысканий.

Талантливые учителя В. Н. Мамонтовой — А. И. Стебут, Г. К. Мейстер, А. П. Шехурдин рассуждали примерно так: природа долго и терпеливо, с солидной долей жестокости вырабатывала у яровых пшениц определенную наследственность. В чем и преуспела — каждый сорт получил набор признаков, сцементирован-

ных в монолит. Тут и полезные (с точки зрения человека, конечно) свойства, и нейтральные, и вредные... Хочешь что-то исправить — прежде «разбей» биологический монолит на мелкие камешки, на отдельные признаки, а потом собери в новом, нужном для дела сочетании.

Но легко ли разбить то, что складывалось тысячами, не повредив при этом основ жизни? Здесь нужна сила точно рассчитанного, как говорят инженеры, направленного взрыва. Однако в селекции динамит не употребишь. Его роль, пришли к выводу саратовцы, в условиях засушливого Заволжья может сыграть отдаленная гибридизация. Для того времени это было смелое, пионерское решение: ведь раньше сорта улучшали исключительно отбором.

В самом деле, что выйдет, если скрестить растения с резко отличающейся наследственностью? Например, соединить пшеницы разных видов, хотя и одного рода, — мягкую и твердую? Или же заняться более близкими родственниками, представителями одного вида злаков, однако из поколения в поколение проживающих в совершенно разных природных условиях: допустим, местную Полтавку свести со среднеазиатским сортом Грекум? Или даже попытаться слить совсем уж «седьмую воду на киселе», когда и род-то не совпадает: пшеницу с рожью, пыреем, житняком...

Резонно предположить, что природный монолит не выдержит противоборства столкнувшихся наследственных свойств и распадется. В итоге или... совсем ничего не получится, или возникнут невиданные до сей поры гибриды. Из них постепенно, при помощи отбора, можно вывести новый сорт.

Ну, а если все-таки искомое не проявится в потомстве с достаточной силой? Рецепт был выписан и для такого случая: ступенчатая гибридизация. При этом селекционер из потомства, созданного в результате отдаленной гибридизации, отбирает наиболее интересные

особи и вновь скрещивает их с тем из родителей, который несет в себе «заряд» наиболее интересных признаков. Скрещивает, пока полученное не удовлетворит его полностью.

Из общей идеи постепенно рождались теория и методы создания отменных сортов яровой мягкой пшеницы. Рождались на глазах В. Н. Мамонтовой — сначала внимательной, вдумчивой ученицы, потом деятельной помощницы исследователей. А когда пришла пора практических опытов, рядом с ними на делянках, на окрестных полях была и она.

Новое часто проявляется неожиданно. Кто мог подумать, что вот именно это скрещивание — примелькавшейся всем местной мягкой пшеницы Полтавки с твердой Белотуркой — начнет эру взлета саратовских сильных пшениц? Даже спустя восемь лет, когда в итоге бесчисленных сортировок потомства, тщательнейшего отбора лучших гибридов наконец-то встал «на ноги» оригинальный сорт Сарроза, особого значения ему не придали. Более того, непосредственные «виновники» события, селекционеры, недовольно вздыхали. Да, зерно новорожденного соответствовало показателям качественных пшениц. Но вот его урожайность... Она, к сожалению, недалеко ушла от родительской, весьма скромной. А потому, хотя поволжские хозяйства и приняли Саррозу на вооружение, работа по ее совершенствованию не прекращалась.

И опять скрещивание. И снова отбор. Скрещивание. Отбор... Годы ожиданий, неудач, забот, побед. Какие-то питомцы А. П. Шехурдина, В. Н. Мамонтовой, их друзей и коллег, выдержав все проверки, переселялись из Института сельского хозяйства Юго-Востока на поля. Другие сходили со сцены.

Первая подлинная удача улыбнулась саратовским ученым в начале 30-х годов, когда родился сорт Саррубра. Качество его зерна оказалось настолько хорошим, что канадские пекари стали искать новинку на

международном хлебном рынке. Да и урожайность у нее была неплохая — выше, чем у предшествующих сортов. Обычно скупой на похвалы, Н. И. Вавилов писал об этом сорте: «Из наиболее крупных достижений Саратовской опытной станции отметим безостый гибрид твердой и мягкой пшеницы Саррубра... Этот гибрид... является крупным достижением в мировой межвидовой гибридизации». Значит, путь был выбран правильно. Теперь только вперед!

Кстати, экзотичные названия новых пшениц кое-кого ввели в заблуждение. На страницах журналов Саррубру и Саррозу вдруг назвали «канадскими» сортами. На самом же деле это сокращенно — Саратовская рубиновая и Саратовская розовая.

С 1951 года В. Н. Мамонтова возглавила нескончаемую борьбу за приближение саратовских пшениц к долгожданному идеалу. Работа велась кропотливейшая. Ступенька — и сорт Альбидум 43 (к урожайности Саррубры добавлены 2 центнера зерна с гектара). Еще ступенька — и сорт Лютесценс 758 (к хорошему урожаю приплюсована пластичность, то есть способность успешно развиваться как в засушливых, так и во влажных районах; сорт оказался годным и для Сибири).

Ступени, ступени... За полвека работы В. Н. Мамонтовой 42 раза ее фамилия значилась в списке авторов сортов. Одиннадцать ее питомцев — немалая часть нынешнего ассортимента ярового пшеничного клина страны — возделывают и сейчас. Среди них Саррубра, Альбидум 43, Лютесценс 758, Саратовская 210 — источники хлебной реки нашей. И, конечно, Саратовская 29, прочно захватившая первенство на тех миллионах гектаров, что широкой полосой полей пролегли от Липецка до Новосибирска, и «проникшая» даже в Хакасию.

Сорок пять лет подбирались к ней селекционеры. Сложная ступенчатая гибридизация, тысячи тысяч отброшенных промежуточных форм. И результат вполне оправдал усилия.

Вот список достоинств «двадцать девятой», проверенный многолетним (с 1957 года) опытом.

Урожайна. При соблюдении правил агротехники ее «потолок» — 40—50 центнеров с гектара.

Засухоустойчива. За нее, как за спасительницу, держатся земледельцы жарких и безводных районов Саратовщины, Казахстана, юга Урала.

Достаточно устойчива к полеганию. Ее колос и соломка не клонятся под осенними дождями, за что воздают должное сорту механизаторы, со всей своей техникой бессильные перед полегшим хлебом.

Среднеспела. Агрономы Урала и Сибири, над полями которых дамокловым мечом висят ранние заморозки, с ней почувствовали себя уверенней: зерно почти всегда успевает созреть в здешних суровых условиях.

Не поражается пыльной головней, безжалостной ко многим другим сортам.

А уж какие из нее караваи пекут! Даже высший авторитет британских мукомолов Кент-Джонс не удержался и дал такой восторженный отзыв: «Превосходный, сильный образец, совершенно выдающийся». Нет, не случайно столько земли, сколько занимает Саратовская 29, не отводят ни одному яровому пшеничному сорту в мире, а его автор — В. Н. Мамонтова — удостоена звания лауреата Ленинской премии, Золотой Звезды Героя Социалистического Труда.

Но селекционная наука не стоит на месте. И вот уже колхозы и совхозы сеют Саратовскую 36 — она оставляет за собой «двадцать девятой» по урожайности и к тому же успешно противостоит нападкам твердой головки. Саратовскую 38 — более скороспелую и засухоустойчивую. Саратовскую 39 — урожайность и засухоустойчивость ее еще выше. Саратовскую 42, 45, 46... Кстати, Саратовская 46 считается лучшей из этого последнего ряда пшениц по продуктивности — она дает до 64 центнеров с гектара.

Однако как бы каждый новый сорт яровой пшеницы

ни превосходил предыдущий, есть меж ними нечто общее: их жизненный цикл заканчивается ближе к осени. Причем даже самые скороспелые из яровых на полное развитие тратят не менее 70 дней, а «тихоходы» — те без малого четыре месяца. А для уборки предосенняя пора — время ненадежное: и затяжные дожди не редкость, и кое-где заморозки могут ударить. Как тут от потерь уберечься?

Потому-то земледельцы там, где позволяет климат, предпочитают озимые зерновые. Сеют их ранней осенью, чтобы до снега они успели и в рост тронуться, и щеточку стеблей над почвой поднять, а по весне начинали развитие уже не с «нуля». Поспевают же они в июле — августе, когда уборке помех нет. И по продуктивности озимые значительно обгоняют яровых собратьев.

Да вот беда: весь род пшениц от своих прародителей тяготеет к яровым формам. Эта закономерность трудноодолимым препятствием возникала на пути тех, кто пытался улучшить озимые пшеницы. Что говорить, нелегко поиск селекционеров, но у «озимчиков» усложнен многократно.

Рекордсмены хлебной нивы

Ими стали озимые пшеницы. Поколения крестьян разве что в сказках мечтали о 100-центнерном урожае. Но пришло время, и вот он — реальность. Союз ученых Украины и испытателей Киргизии сделал сказку былью: на поливных землях Пржевальского госсортоучастка, что возле озера Иссык-Куль, в 1971 году каждый гектар, засеянный сортом, выведенным под Киевом, впервые в истории отечественного земледелия дал 100,3 центнера зерна. Недостижимая, казалось, высота была взята пшеницей Мироновская юбилейная.

Минуло три года. И уже в Чехословакии, в районе Трнавы, собрали по 100,6 центнера на круг с 20-гектар-

ного поля, занятого все той же Мироновской юбилейной. А неподалеку — в хозяйстве «Линова» — другой советский сорт Мироновская 808 вышел на рубеж 109 центнеров.

Но, может, происшедшее — случайность? Счастлирое стечение обстоятельств, когда все — солнце, погода, почва — по прихоти природы сыграло на руку человеку?

...У людей старшего поколения на памяти популярная три десятка лет назад песня из кинофильма «Кубанские казаки», сложенная в честь хлеборобов, которые собирали стопудовый урожай. Получать же эти самые 16 центнеров зерна с гектара даже в благодатном для пшениц Краснодарском крае удавалось тогда немногим. Мешали прежде всего два тесно связанных обстоятельства: низкий потенциал сортов, находящихся в распоряжении колхозов и совхозов, да ржавчина с твердой головней — эти грибы-паразиты уничтожали весомую долю и без того невеликого урожая.

В середине 30-х годов молодой селекционер П. П. Лукьяненко скрестил местные озимые пшеницы вроде Седоуски и Кособрюховки с более продуктивной Украинкой, а в полученное потомство влил «кровь» устойчивых к ржавчине яровых злаков иностранного происхождения. К сожалению, значение содеянного разглядели немногие, поскольку прибавка к сбору не перевалила за 15 процентов. Зато сам ученый был доволен. Его опыт показал, и как «взламывать» наследственное упрямство озимых пшениц, и как одновременно прививать им стойкость к опасным болезням. Этому успешно послужила внутривидовая гибридизация географически отдаленных форм, помноженная на повторные скрещивания (когда молодые гибриды вновь и вновь опыляют исходными сортами). Идя избранным путем, П. П. Лукьяненко перед самой войной от «брака» озимой пшеницы Украинка и яровой Маркиз получил сорт Новоукраинка 83, который по продуктивности

на четверть превышал исходные формы, а в годы сильного распространения ржавчины разница достигала 40—60 процентов. Новинка быстро шагнула на миллионы гектаров. Она-то и позволила передовикам Кубани надежно брать «песенный» — стопудовый урожай.

Однако дальше дело продвигалось с трудом. Теперь земледельцев ограничивал природный «потолок» продуктивности растений — порядка 35 центнеров с гектара. И другая причина подталкивала селекционеров на продолжение исследований: окруженная повышенной заботой хлеборобов (глубокая вспашка зяби, достаточная доза удобрений, уничтожение гербицидами сорняков), Новоукраинка 83 так «разнежилась», что ее высокая, тонкая соломина не держала крупный колос, гнулась. Стоило пройти сильным дождем, и пшеница ложилась на землю, налив зерна прекращался. Поэтому даже в хороший год она давала сборы ниже своих возможностей... Нужен был новый сорт, на голову выше предыдущего.

В 1959 году в производство вышел сорт Безостая 1, а уже в начале шестидесятых эту пшеницу сеяли на 6 миллионах гектаров — от Средней Азии до западной границы страны. Более того. Ей отдали предпочтение земледельцы многих зарубежных государств. В июле 1971 года VI Европейский конгресс селекционеров в Кембридже отметил, что Безостая 1 не имеет равных среди озимых пшениц мира как по урожайности, так и по умению приспособиться к незнакомому климату.

Почти 20 лет напряженного труда отдал П. П. Лукьяненко этому сорту. Селекционер вложил в наследственную формулу своего детища иной, чем у предшественников, потенциал продуктивности. Безостая 1 впитала в себя достоинства 23 родителей — из США и Японии, Аргентины и СССР, Италии и Венгрии, Англии и Голландии. Почему ученый среди без малого 40 тысяч образцов заметил именно эти? Ларчик открывается просто: еще до начала работы он знал сильные

и слабые стороны, склонности и привычки претендентов. А потому заранее спланировал, что может дать каждый и на каком этапе вовлекать того или иного избранника в скрещивание. Так, на этот раз в работе П. П. Лукьяненко проявился эффект селекционной разведки, развернутой ВИРОм.

Поначалу непривычной с виду показалась хлеборобам новая пшеница. Безостый, на первый взгляд какой-то голый колос. Рыжеватая, толстая соломина с укороченными против привычного междоузлиями. Растет быстро, но выше пояса человека не поднимается... Словом, ничего нет от того романтического представления, что всегда сопутствовало былому понятию «русская нива».

Тем не менее появление именно этого сорта сразу — при всех прочих неизменных условиях — на 18—20 центнеров с гектара подняло сборы зерна на Северном Кавказе, на юге Украины, в Молдавии. В Киргизии, на орошении, Безостая 1 принесла 90 центнеров с гектара! Поэтому крепло убеждение: 100-центнерный урожай близок, надо лишь продолжать работу.

Развивать поиск П. П. Лукьяненко решил, опираясь на Безостую 1. Несколько лет ушло на подбор достойного компаньона сорту-рекордсмену. Сотни претендентов прошли через руки селекционера. Конкурс выдержал один: Лютесценс 314 h 147. Один! Ему присущи крупнозерность, высокое содержание белка, хорошая кустистость. Начались скрещивания. Одно за другим. Снова и снова. И каждое сопровождал отсев — ученый безжалостно отправлял в брак все, вызывающее хотя бы тень сомнения.

И кропотливый труд принес плоды. На опытных делянках ветер заиграл колосьями озимых пшениц, названных Аврора и Кавказ. Их появление на полях вызвало настоящую сенсацию. Поражали невиданно мощные колосья, зерна, значительно более крупные и тяжелые, чем у прежних сортов.

Уже первый год испытаний — 1968 — показал, что Аврора и Кавказ оставили позади свою «родительницу» — Безостую 1, обойдя ее по урожайности на 10, иногда и 20 центнеров с гектара. Следующий сезон на Кубани сложился очень тяжелым: на растения по очереди обрушились мороз, пыльные бури, заносы. Однако и в таких условиях Аврора и Кавказ превзошли 28 старых сортов, посеянных рядом с ними. При благоприятной же погоде они давали 60—80 центнеров первоклассного зерна с гектара, на поливе и того больше. И устойчивость их к известным на ту пору расам ржавчины была на высоте. Правда, забега вперёд, скажем, что, когда в 1973 году зловредный гриб объявился на полях в несколько измененной форме, новинки эти сплеховали. Не поддалась лишь знаменитая Безостая 1. В 1970 же году Аврора и Кавказ установили мировой на то время рекорд продуктивности, дав на поливных землях Пржевальского госсортоучастка соответственно 95,2 и 97,4 центнера зерна с гектара.

До заветной отметки «100» оставалось чуть-чуть, когда творца знаменитых пшениц не стало. Его изыскания продолжили ученики: на основе все той же Безостой 1 подряд вывели два сорта — Краснодарская 39 и Краснодарская 46, которые и после самых холодных, малоснежных зим дают с гектара на 2—3 центнера зерна больше, чем их предшественница.

Честь преодоления рубежа урожайности в 100 центнеров зерна с гектара принадлежит зерновым, высеваемым селекционером В. Н. Ремесло. Но прежде была озимая пшеница Мироновская 808, которая в 1960 году впервые появилась на полях Киевщины и помогла здешним земледельцам удвоить сборы зерна. За десять последующих лет она утвердилась на миллионах гектаров. Особенно поражает то, что она великолепно чувствует себя куда севернее родных мест — в Нечерноземной зоне РСФСР. До Мироновской 808 подобный злак практически так далеко не забирался!

Заметный рост площадей под озимой пшеницей в Нечерноземье начался в пятидесятые годы нашего столетия. Толчок тому дали впервые созданные академиком Н. В. Цициным пшенично-пырейные гибриды — сплав культурного и дикого растений, несущий в себе достаточный заряд морозостойкости и урожайности. Но даже и тогда совхозы и колхозы зоны не рисковали отводить под озимую пшеницу больше миллиона гектаров, ибо яровые ее сестры гарантировали сборы зерна, если не выше, то по крайней мере стабильнее. И лишь появление сорта Мироновская 808 превратило Золушку мира зерновых в его подлинную королеву.

В подмосковном совхозе «Заря коммунизма», например, 5 лет подряд получали примерно по полсотни центнеров добротного зерна с каждого из 1300 гектаров посева. Когда-то о подобном мечтали лишь хлеборобы юга страны, где природа не поскупилась и на почву, и на климат. Сегодня «мироновка» колосится и в Сибири, и на Алтае, и в Северном Казахстане, одаривая двухсотпудовыми урожаями. Широко сеют ее и за рубежом. А все ж, как ни хорош оказался сорт, исследователь (да и могло ли быть иначе!) упорно работал над его совершенствованием.

В 1970 году на нивы вышла Мироновская юбилейная, первой среди советских пшениц покорившая заветную высоту 100 центнеров зерна с гектара. И нет ничего удивительного в том, что ныне весомую часть посевов озимых в стране занимают сорта, названия которых начинается слово «Мироновская». За время массового их возделывания хлеборобы получили дополнительно — только за счет сортовых качеств — не один десяток миллионов тонн зерна. Подсчитано, что каждый рубль затрат на создание «восемьсот восьмой» уже окупился более 7000 раз! Вот она, реальная отдача науки, именуемой селекцией!

...Свыше двух десятилетий верой и правдой служат людям злаки, сконструированные лауреатами Ленин-

ской премии, дважды Героями Социалистического Труда, академиками Академии наук СССР и ВАСХНИЛ П. П. Лукьяненко и В. Н. Ремесло. Многолетний научный подвиг замечательных ученых вписал яркие страницы в историю мировой селекции.

Тогда же, в начале 70-х, появился на полях еще один герой зернового царства — ячмень сорта Московский 121. Его родословная началась в первые послевоенные годы в подмосковном поселке Немчиновка, где в НИИ сельского хозяйства центральных районов Нечерноземной зоны РСФСР развернулись работы по созданию нового ячменного сорта для нелегких условий средней России. Группа исследователей (Н. М. Виноградова и присоединившиеся позже Э. Д. Неттевич и А. В. Сергеев) с помощью ВИРа изучили 590 образцов различных ячменей — из нашей страны, Западной Европы, Африки, Азии. Лучшее всего проявили себя сорта Винер — выходец из бывшей Вятской губернии (ныне Кировская область) и «датчанин» Майя. В 1951 году их скрестили между собой, а спустя два сезона из тысяч гибридных растений выбрали 50 колосков. Около 20 из них не выдержали дополнительной лабораторной проверки, остальных же допустили к дальнейшим испытаниям. Они-то и послужили истоком ярового сорта Московский 121, который в год своего официального рождения — 1964-й — занимал всего 440 гектаров, а через десяток с небольшим лет освоил такие площади, какие нигде и никогда не отводили ни одному другому сорту за всю историю возделывания ячменя!

Есть отменные сорта-долгожители и среди других культур. Вспомним хотя бы поступившую в производство 60 лет назад гречиху сорта Богатырь, которая и по сей день не сдает своих позиций. Но время предъявляет к сортам любых культурных растений новые, все более высокие требования. Особенно сейчас, когда поставлена задача резкой интенсификации сельскохозяйственного производства. Применительно к земледелию

ее решение во многом зависит от сортового состава культур. А потенциальные их возможности очень велики. Физиологи растений подсчитали: пшеницы в принципе способны давать урожай, в несколько раз превышающие те, что удается получать сегодня. Вот почему ученые ведут упорную работу по созданию все более продуктивных сортов.

* * *

Однако еще в 50-х годах селекция столкнулась с очень серьезной проблемой. Ученые создавали сорт за сортом — один урожайнее другого. А земледельцы нередко сетовали на эти новинки: возделываемая по науке, с соблюдением всех рекомендаций, получающая вдвойне удобрений, влаги, пшеница хорошо растет и развивается, но при колошении или в начале налива... ложится. А полеглый хлеб — безжалостный бич уборочной.

Проблема эта быстро приобрела международное значение. В нашей стране первым ее познал академик П. П. Лукьяненко. На богаре да при питании в обрез его Безостая 1 держалась стойко. Но полная доза минеральных удобрений (до 150 килограммов азота на гектар) плюс 3—4 полива способны были сразить ее наповал. С особой остротой то же затруднение испытал ученый с сортами Аврора и Кавказ. И это понятно: ведь чем полнее и весомее колос, тем труднее солоmine нести «груз». Умудренный опытом исследователь писал: «В идеале у будущих сортов озимой пшеницы на две части зерна должна приходиться одна часть соломы... Пусть питание идет не в солому, а в колос, в зерно».

Пусть... Но как выполнить столь верное пожелание? Как «примирить» колос и стебель, крону и ствол, урожай и несущую часть растения? Эти и близкие к ним вопросы настоятельно требовали решения.

Карлики-великаны

Растения именно с низким, а не с высоким стеблем лучше воспринимают азот и влагу из почвы, больше накапливают хлорофилла, в листьях интенсивнее идет фотосинтез. Отсюда и повышенная их продуктивность.



Высокая, стройная, слитно стоящая пшеница или рожь издревле считалась эталоном красоты и богатства хлебной нивы. Вспомним хотя бы песенное «Стеной стоит пшеница золотая...» или строчку из знаменитых некрасовских «Коробейников»: «Выйду, выйду в рожь высокую...» Действительно, роста ржи не занимать: Приекульская, например, поднимает колос за полтора метра, а Вятка 2 вымахивает до 180 сантиметров. И не только у хлеборобов возник своеобразный культ «великанов». Отдали ему дань и садоводы: рослые мощные деревья, снизу доверху усыпанные наливными плодами, — что может быть лучше в осеннюю пору?

Казалось бы, и здравый смысл, и вековой крестьянский опыт неопровержимо свидетельствуют в пользу подобного убеждения. Но вот в сравнительно недавнее время ученые пришли к выводу, что рослость растений — серьезная помеха урожаю. Генетики и селекционеры стали выводить принципиально новые — низкостебельные и короткоствольные — формы сельскохозяйственных культур и прочить им блестящее будущее.

«Карлики» бросили вызов «великанам» и вознамерились вытеснить их с исконных территорий — возможно ли такое?! Да есть ли у них хоть какие-то основания претендовать на первенство в мире культурных растений?

Когда благо оборачивается злом

В сельском хозяйстве всегда царил один кумир — урожай. Ради него были придуманы удобрения, сложнейшие машины, хитроумные смеси ядохимикатов, продуктивные сорта растений, новые технологии. И труд человека, конечно же, не пропал даром. В нашей стране, например, пшеничный гектар сегодня вдвое щедрее, чем полвека назад. Да и всех других культур земледелец ныне собирает неизмеримо больше дедов-прадедов.

Особенно ощутим рыбок отечественного сельского хозяйства на поливных площадях. Оно и понятно: ведь почти каждый второй обрабатываемый гектар у нас подвержен засухе. И не просто подвержен! Подсчитано, что за последние 70 лет бедствие это свирепствовало свыше 20 раз, часто унося до трети ожидаемого урожая. Засуха не знает государственных границ и в той или иной степени «жалует» большинство стран мира.

От века земледелие и опосредствованно животноводство стоят на четырех равноправных «китах»: плодородие почвы, достаток тепла, света, нормальный водный баланс. Где вода — там жизнь, гласит древняя народная мудрость. В Каракалпакии, вблизи развалин крепости Джанбас-кала, найдены остатки каналов и арыков — им почти 40 столетий. Намного раньше, как показали археологические изыскания в Туркменистане, орошение процветало в Геоксюрском оазисе.

Вода — не только избавитель растений от жажды. В жару она на 4—6 градусов охлаждает воздух около земли и сам верхний слой почвы, спасая ростки от теплового удара. Она же улучшает качество плодов. Вдоволь напившиеся корни сахарной свеклы на 3 процента слаще, семена подсолнечника на 5 процентов маслянистее, а яблоки на 20—30 процентов богаче витамином С, чем при недостатке влаги. Вода делает более доступными для растений азот, калий, другие важные элементы почвенного питания. Она помогает листьям в 1,5—3 раза активнее вести фотосинтез. Наконец, вода активизирует «аппетит» жителей полей, огородов, садов к удобрениям, улучшает условия жизни почвенных микроорганизмов, вершит иные, не менее полезные для растений дела.

Потому-то 100-центнерный урожай пшеницы взяли именно с поливного гектара. Да разве только зерновые отзываются на влагу и уход? Например, орошаемые сады регулярно дают на 30—40 процентов больше яб-

лок. Рукотворный дождь — верный союзник земледельца, и нет сейчас части света, где люди не стремились бы освободить растения из-под власти засухи. В СССР ей неподвластны уже свыше 30 миллионов гектаров. Правда, это лишь 10 процентов посевной площади страны. Но зато какие 10 процентов! В Поволжье поливной гектар работает за три, на Украине — за четыре, в Средней Азии — за восемь неорошаемых! Теперь с каждого из них в среднем получают продукции в 5,5 раза больше, чем с богары.

Казалось, недалеко то время, когда рекорды передовиков, получающих 50 центнеров пшеницы или 900 центнеров капусты, 450 центнеров помидоров или 50 центнеров хлопковых коробочек с гектара, станут обычной нормой, рядовым результатом для земледельцев, работающих на орошаемых землях.

Увы, добиться этого не удалось. На всех континентах в разных климатических зонах одно и то же обстоятельство сдерживало рост урожаев. На благодатном юге, где орошение дало растениям все мыслимое для нормального развития, пшеница или ячмень в какой-то момент вдруг словно бы слабели, теряли накопленные силы. Они переставали тянуть колосья навстречу солнечным лучам, клонились к пашне, а ветер довершал дело: перемешавшись стеблями, зеленое «войнство» вповалку лежало на земле. Схожее несчастье постигло и земледельцев северных зон, где в орошении нужды нет. Чем тщательнее выхаживали здесь рожь, чем обильнее кормили посевы, тем неотвратимее, будто под гнетом людских забот, поникали растения. В Швеции или ГДР, в Белоруссии или на Вологодчине под частыми дождями она льнула к земле точь-в-точь, как пшеница на поливе. Вывод?

Почему-то обилие воды и пищи стало злом для злаков. Вместе с тем ясно, что без того и другого большого сбора не получить. Где выход из неожиданного тупика? Неужели 100-центнерный урожай пшеницы —

удел опытных участков, недостижимый для массового производства?

Так перед современным земледелием со всей остротой встала новая сложная задача.

Задача решена — ответа нет

Увы, как ни считай, а от деления 7 миллионов на 550 миллионов много не получишь. А ведь речь идет о хлебе и людях: о валовом сборе пшеницы в Индии и о населении страны в начале шестидесятых годов нашего века. Это — страшная арифметика голода. Не спасало даже то, что к 1964 году пшенице отвели огромную по здешним масштабам орошаемую территорию — 4 миллиона гектаров: гриб ржавчины и полегание растений стали проклятием для индийских земледельцев.

Но наступил 1965 год. И кривая урожайности, до того десятилетиями топтавшаяся на средней отметке 6 центнеров зерна с гектара, устремилась вверх. В правительственных отчетах по зерновому хозяйству страны появились цифры урожайности 8,8; 9,1; 11 центнеров. В самом начале семидесятых пшеницы здесь убрали уже по 12,6 центнера зерна на круг.

Еще более разительно продуктивность зернового поля выросла в шестидесятых годах на другом конце света — в Мексике: в 3,5 раза по стране, а в штате Сонора даже всемеро. За короткий срок южная соседка США, издавна живущая привозным зерном, стала обеспечивать себя своим хлебом.

Что же произошло в Индии и Мексике? Благодаря чему совершен пшеничный «скачок»? Хотя и далеки эти страны друг от друга, а причина одна: на полях появились невиданные растения, которые ни при каких условиях не полегали. В полную меру впитывали они тепло, свет, минеральные удобрения, воду, формируя колос, удвоенный-утроенный по весу против обычного.

Под стать ему был стебель — надежная, прочная опора, спокойно выдерживающая золотой груз.

Итак, успех обеспечили новые пшеницы. Точнее, «исправленные» сорта хорошо известных пшениц. На свет вполне заслуженно родился термин «зеленая революция». Он обозначает не просто шаг вперед — переворот в сельском хозяйстве. Переворот в его продуктивности, ибо теперь открыт путь к удвоению, утроению сборов зерна на громадных площадях. А фрукты? Новые сорта плодовых деревьев не только значительно урожайнее, но и вдвое быстрее предшественников входят в пору плодоношения.

К огромной, всечеловеческой победе привел поиск конструкторов растений — селекционеров.

Все, естественно, началось с зерновых — для людей нет растений дороже. Без малого два века назад исследователей заинтересовала проблема полегания злаков. Прежде всего предстояло выяснить, что ведет к беде. Пришлось обследовать миллиарды пшеничных особей (любая из них — индивидуальность, имеет свой характер). Возведите эту многоликость в степень несхожести почв. Прделайте ту же операцию, имея в виду разнообразие погодных условий. К тому же найденная закономерность должна быть общей для всех злаков. Да еще действовать на всей территории, где их возделывают... Опыты растянулись на многие десятилетия.

Последние точки были расставлены сравнительно недавно. Определилось: где бы и какие бы зерновые ни ложились на полях, виновников два — либо корни, либо стебель.

Когда подводят корни? Американец М. Д. Пинтас доказал: в том случае, если они растут тонкими и распространяются от вертикали под углом не более 29 градусов, причем это является признаком, передаваемым многими сортами из поколения в поколение. А земледельцы, не догадываясь о том, селили их в зоне избыточной влажности. Результат? Полив или затяжные

дожди размягчали почву, корни в ней «разъезжались» — растение валилось на бок.

Теперь присмотримся повнимательнее к стеблю злаков. Через определенные промежутки его охватывают жесткие обручи — узлы, из которых в стороны отходят листья. Узлы помогают зерновым устоять на полях под ударами ветра. Но при одном условии: если не нарушено отработанное природой соотношение параметров системы — высоты и диаметра (на уровне второго снизу междоузлия). Однако в густоте полевых посевов, борясь за место под солнцем, растения активно тянутся к свету, за счет диаметра наращивая длину. Кроме того, в тесноте стенки опорной колонны злаков утончаются, что также ухудшает физико-механические свойства стебля. Вместе с тем, заботясь о продуктивности, селекционеры упорно создавали сорта с крупным тяжелым колосом. В чем и преуспели. Стеблю же приходилось испытывать все большее давление. Результат?

Высотный строительный кран обязательно снабжен табличкой-паспортом, где указана грузоподъемность всего устройства. Это — сигнал: не хочешь аварии — сверх меры не нагружай, конструкция сломается. Природа своих цифр-ограничителей не объявляет. Хотя они есть. До какого-то предела растения терпели возрастающее давление. А тут еще ветер постоянно выводил из равновесия и без того смещенный центр тяжести. Надежность механической системы «злак» была подорвана, узлы из последних сил держали пшеницу, рожь вертикально. Стоило зерновым попасть в условия орошения или под длительные дожди, стоило растительным клеткам впитать побольше влаги, разбухнуть, потерять эластичность — и неизбежно наступало полежание.

Наконец, выяснилась еще одна причина несостоятельности обычного стебля: азотные удобрения. Вместе с ними земледельцы получили мощный рычаг подъема растениеводства: удобрения ускоряли рост зерновых,

наращивали урожай. Бельгийские агрономы, например, наблюдая в течение 11 лет за одним и тем же участком, выяснили: повышение дозы азота с нуля до 100 килограммов на гектар увеличивает число плодородных колосьев озимой пшеницы на 42 процента, а количество зерен в колосе на 36 процентов. В результате урожай почти удваивается. Однако тщательные и всесторонние исследования в других странах обнаружили: вносить большие дозы азота, скажем, под пшеницу на поливе — все равно, что рубить сук, на котором сидишь. При достаточном запасе влаги в почве и избытке азотного питания клетки стебля получаются втрое длиннее, а их оболочка — вдвое тоньше положенного. Более того. Усиленная азотная подкормка ведет к ослаблению нижних узлов стебля, прочность его снижается — пшеница, рожь, ячмень, рис ложатся на землю. 150 килограммов азота на гектар да 3—4 полива валят и такой сорт, как Безостая 1, а он зарекомендовал себя одним из стойких среди обыкновенных пшениц.

Итог? Стремясь к своей выгоде, люди долго, старательно меняли конструкцию злаков, нарушали равновесие, заложенное в них естественным отбором. Вода — пришедшая к растениям по каналу или пролившаяся из тучи — была последней «каплей», которая подорвала цепкость корней, устойчивость стеблей злаков. Полегание зерновых стало фактом.

Уяснив причины этого явления, исследователи перешли к главной части поиска. Как исправить положение? Как песенные «стеной стоит пшеница золотая», «распрямись ты, рожь высокая» из поэтических образов превратить в реальность? Как совместить обильный полив и полные дозы азотных удобрений с устойчивостью злаков к полеганию?

И вновь потянулись годы экспериментов. Кто-то предлагал укреплять «фундамент» пшеницы — выводить сорта с сильно кустящимися корнями. Кто-то спасал рожь, искусственно растягивая таяние снега и тем

самым сокращая срок роста растений. Обратились и к помощи химии. И вот в нашей стране появился препарат ТУР — мастер на все руки, о чем свидетельствует его «послужной список».

ТУР способствует образованию мощной, глубоко и густо пронизывающей почву корневой системы. А значит, помогает растениям усваивать влагу с растворенными в ней питательными солями, повышает накопление листьями хлорофилла. В результате же зерновые, обработанные ТУРОм, легче переносят засуху, лучше противостоят ржавчине и корневой гнили. Это раз. Вместе с тем препарат содействует утолщению стенок стебля, развивает его механические ткани: таким вредным насекомым, как пилильщик и гессенская муха, становится труднее лакомиться злаками. Это два. Но главная заслуга препарата в том, что он сдерживает рост соломины. Она получается короче и, как только что было сказано, толще, а значит, ей по силам держать большой «груз».

Да, вроде бы всем взял ТУР. Однако стоит опрыскать им поле чуть раньше положенного срока, и нива поредеет — урожай упадет. Кроме того, этот химикат эффективен, если равномерно распределен по всей вегетативной массе растений, чего добиться крайне трудно. Наконец, препарат не переносит длительного хранения, а ведь пускать его в дело приходится ежегодно...

Схожие регуляторы роста синтезированы в ГДР и Венгрии. Несмотря на разные названия (первый зовется кампозаном, второй — ролл-фруктом), по химическому составу они близки. Впрочем, иначе и быть не могло, поскольку предназначены они для одной цели: сдерживать рост озимой ржи. Удастся им это весьма неплохо: обработанные растения недобирают против обыкновения 10—12 сантиметров. В результате стебли ржи поднимают колосья, на 14—16 процентов полновеснее.

Были и другие предложения, направленные на улучшение злаков. Но любое из них давало ключ к одной,

в лучшем случае, двум-трём составляющим проблемы. Да и то на время. Это, конечно, не устраивало практиков. Тем более, оглядываясь окрест, они видели: в естественных условиях даже при обильном урожае злаковые травы головы не клонят. А ведь они не такая уж дальняя родня культурам, живущим на наших полях. Что же делает дикие злаки такими «ваньками-встаньками»?

Формула неполегаяемости

Ответ таков: предельная целесообразность организации растений в природе.

Действительно, и мощный дуб, и хрупкая былинка живут по единому закону достижения максимального эффекта развития при минимальных энергетических затратах. Во исполнение этого любой стебелек или веточка дважды конусовидны. Во-первых, они — конусы по своему внешнему виду, в связи с чем растение расходует меньше энергии на сопротивление ударам ветра и каплям дождя. Во-вторых, в них «заложены» конусы роста, благодаря которым растение развивается, затрачивая энергию. Сведя в единой точке столь противоречивые процессы, зеленые «бойцы» укрепили свою устойчивость к полеганию. Но тем не ограничились.

Параллельно они «отрабатывали» устройство стебля. В нем появилась система перераспределения и ослабления нагрузок, рождающихся извне (тот же ветер, капли дождя, мокрый снег). Прежде всего это — узлы, то есть своеобразные шарниры, которые воспринимают изгибающие силы. Важную роль играют и вертикальные волокна. Они снизу доверху пронизывают стенки стебля, обеспечивая ему определенную сопротивляемость растягивающим усилиям, возникающим при колебаниях всей «конструкции». В результате стебель может тянуться вверх и одновременно выдерживать тяжести, в сотни раз превышающие его собственную

массу. Классический пример «стройности» — тростник: мудрая природа, дав ему завидные рост и гибкость, все же ограничила отношение площади основания стебля к высоте как 1 : 200.

Так обстояло дело, пока не вмешался человек и не принялся переделывать некоторые растения на свой лад. Особенно активно он взялся за зерновые — альфу и омегу своего пропитания. И постепенно нарушил природную гармонию. У ржи вышеупомянутое соотношение довел до 1 : 500, да еще и поражаюсь: почему рожь чуть что — и ложится, а тростник — никогда? Конечно же, это относится не ко всем культурным растениям; есть и среди сортов пшеницы, ржи, риса, ячменя, овса более и менее устойчивые к полеганию. Однако сорт, выведенный, скажем, в Саратове и на основе многолетних опытов зачисленный там в слабополегающий, в другом месте ведет себя по-иному: изменившиеся природно-климатические условия превращают его в неустойчивый. Поэтому земледельцам каждой зоны нашей страны приходится чуть ли не ощупью выбирать нужное из предлагаемого ассортимента зерновых культур. А ведь он содержит сотни наименований! И не мудрено, что поиску часто сопутствуют ошибки, несбывшиеся надежды, недоразумения.

Вот если бы был какой-то простой прием, с помощью которого агроном, не выходя на поле, заранее определял: ляжет или выстоит такой-то сорт на подведомственных ему полях... В середине шестидесятых годов один из возможных методов расчета предложил доцент Алтайского политехнического института А. С. Ваншток. На каждый отдельный злак он взглянул как на техническую конструкцию. И понял, что с позиций сопромата башня Останкинского телецентра и растение пшеницы — явления одного порядка.

Почему? Да просто знаменитая передающая «игла» и стебель зерновых представляют собой упругую консоль. Нижний ее конец (будь то фундамент или кор-

ни) покоится в земле, а верхний свободен. У телебашни на него надето кольцо ресторана, у пшеницы он увенчан колосом. Растягивающая сила от собственных колебаний башни передается на проходящие внутри предварительно напряженные канаты. В стебле ту же функцию исполняют вертикальные волокна. Словом, как ни различны живое растение и бетонная громада, опираясь на механику, можно найти между ними немало общего.

Поэтому ученый и решил подойти к злакам как к строительным конструкциям. (Кстати, именно изучение механических свойств стеблей растений натолкнуло Галилея на создание формулы статического расчета балок, которой пользовались вплоть до начала XIX века.)

Инженерам хорошо известны принципы оценки прочности консольных сооружений. Главное тут — учет внутренних возможностей объекта исследований и испытываемых им внешних воздействий. Будут первые больше вторых — конструкция устойчива. Нет — сломается.

Ну, а как перенести это правило на растения? Лабораторные опыты и массовые обследования на полях, проведенные совместно с работниками Алтайского научно-исследовательского института сельского хозяйства, позволили выявить закономерности, характеризующие внутренние возможности стеблей того или иного сорта пшеницы.

Затем наступила очередь определять вторую половину зависимости, раскрывающей суть поведения зерновых на полях. Предстояло распознать все внешние силы, из-за которых ложится почти созревшая пшеница.

«Черный» список возглавил... колос. Оказалось, что ко времени налива он становится тяжеловатым для вознесшего его стебля. К тому же капли дождя, росы, оседающая на чешуйках, усиках, зернах, впитываясь в них

и в стебель, повышают весовую категорию растения. В реестр врагов дождь попал еще и потому, что его струи беспрестанно бичуют посевы, создавая значительные ударные нагрузки. Еще один противник — ветер. Весь период созревания пшеницы он дует (вспомним о розе ветров) преимущественно в одном направлении. И если ему удастся склонять на сторону могучие деревья, то что же говорить о стеблях. Да и сам стебель действует словно во вред себе: ведь его вес тоже возрастает. И что показательно: все эти факторы обостряются именно ко времени уборки. Колос становится тяжелее, увеличивается поверхность его сопротивления ветру (парусность), дождевые капли точнее бьют в зерна. Незавидное положение стебля существенно усугубляется тем, что эти силы действуют с эксцентриситетом (смещенно) по отношению к вертикали, а потому естественная подпорка с немалым напряжением работает на изгиб.

Таким образом, внешнее воздействие на отдельно взятое растение пшеницы — итог пяти основных слагаемых. В «сговоре» участвуют: вес колоса, вес стебля, вес капель воды, усилие ветра, удары дождей. Они гнут стебель, и тем сильнее, чем ближе уборочная.

Все тяготы, обрушивающиеся на желтовато-зеленые былинки, А. С. Ваншток выразил языком формул, призвав на помощь строительную механику, точнее, применяемые в ней расчеты на изгиб конструкции под влиянием внешних сил. А чтобы за бортом не осталась специфика живого организма, ученый ввел необходимые поправки. Для условий Алтая были выявлены три коэффициента: аэродинамический; увеличения веса пшеничного растения от длительного намокания; роста напора ветра. Высчитанные на основе длительных наблюдений, они помогают точнее воспроизвести в расчетах истинную картину внешних сил, действующих на стебель.

Теперь были все необходимые данные для заблаго-

временного поиска неполегающего в данной зоне сорта зерновых культур. Ибо искомая величина есть частное от деления найденных внутренних возможностей стебля, его сопротивляемости изгибу на сумму приложенных к нему внешних изгибающих воздействий. Будет этот показатель больше единицы — значит, сорт устойчив к полеганию, окажется меньше — жди беды. Именно таким путем на Алтае уже выверены несколько десятков высеваемых тут сортов пшеницы. Причем на контрольных делянках в числе неполегающих оказались как раз те из них, которые выдержали проверку математикой. Ближайшее будущее покажет, пригодится ли такая методика хлеборобам других зон страны.

Однако по-настоящему подружить зерновые с водой и азотом могла лишь коренная переделка растений, которая привела бы на поля планеты пшеницу, рожь, ячмень, овес, рис со стеблем, по прочности и гибкости подобным рапире. Но рапире, увенчанной огромной (кумир все тот же — урожай!) короной-колосом.

Иными словами, предстояло вернуть злакам утраченную устойчивость конструкции. А вместе с тем повысить их несущую способность. Законы строительной механики подсказывали: для этого надо сокращать длину «опорной колонны» зерновых. К тому же призывал и здравый смысл: разумно ли тратить почвенное питание, влагу на солому?

Действительно, как ни хороша, скажем, Безостая 1, но у нее относительно невелика доля зерна в массе общего биологического урожая. Покорительница наших нив имеет колос длиной 10—12 сантиметров — лишь 11 процентов общей высоты пшеницы. К тому же ее янтарные семена, парами гнездящиеся среди 16—17 колосковых чешуек, «вытягивают» всего один грамм. Один грамм! Вот и получается, что срезаемая и подбираемая машинами хлебная масса полезна человеку на 40 процентов. Остальное приходится на солому.

Где выход?

Очевидно, прежде всего удлинять колос, насыщать его большим количеством зерен. Тогда и сам он станет тяжелее, и столь неблагоприятное соотношение зерно — соломина изменится в лучшую сторону.

Затем превращать пшеницу в неполегающую. А для этого необходимо укорачивать ее стебель. Но так, чтобы число скрепляющих узлов осталось неизменным, то есть за счет уменьшения расстояния между ними.

Так растениеводы пришли к мысли, что, пожалуй, пора отвергнуть опыт предшественников, за зерном не видевших стебель. Не гулливерам, а лилипутам по силе в масштабах широкой практики заветный урожай в 100 центнеров зерна с гектара.

Генная арифметика

Но уже начальные шаги к короткостебельности заставили поклонников этого направления усомниться в правильности выбора.

Во-первых, как показали обследования, карликовые формы пшениц никак не могут похвалиться отменным колосом. Еще в 1916 году Н. И. Вавилов в посевах Кабульского оазиса выискал экземпляры зеленых малюток. Но их колосья оказались бедноваты. К тому же они весьма неохотно расставались с зерном, что затрудняло обмолот.

Во-вторых, согласно выводам канадца Т. Килдафа и американца И. Аткинса, независимо друг от друга проделавших ряд опытов, карликовость у пшениц — признак, плохо наследуемый. Если не «дети», то «внуки» коротышек-родителей вновь поднимают стебель на обычную высоту, а вместе с тем теряют прочность соломины. Правда, были известны два вида пшениц, из поколения в поколение рождающих особи низкого роста. Но вот незадача: ответственные в них за этот полезный признак гены попутно контролируют еще и чрезмерную компактность колоса, что, конечно, не уст-

раивает хлеборобов. Потому-то не нашел широкого применения созданный примерно полвека назад итальянский короткостебельный сорт Ардито.

Да, было от чего прийти в отчаяние! Есть ли прок в растениях, не способных дать много зерна и постоянно теряющих то достоинство, ради которого их заводили?

Тем не менее «карлики-великаны» — не миф. А обвинения против них свидетельствовали лишь о том, что биологи недостаточно порылись в зеленой кладовой мира. Это и подтвердили дальнейшие события.

...В двадцатые годы нашего столетия на центральной опытной станции Коносу японские селекционеры стремились создать скороспелую, устойчивую к ржавчине пшеницу. Среди прочих они привлекли к скрещиванию обычный американский сорт Турки Ред, возникший из русской пшеницы Крымка, которую в США завезли в конце прошлого века украинские переселенцы. Его соединили с другим, несколько менее рослым сортом смешанного американо-японского происхождения. Однако вместо ожидаемого на делянках появились растения, чей стебель поднимался над землей всего на 50—60 сантиметров, то есть был более чем вдвое ниже обычного. На поливе, при обильном питании, в тепле они давали удивительный по тому времени сбор — до 90 центнеров зерна с гектара. И весь этот урожай прочно держался на коротких стеблях. Новая пшеница не ложилась на землю. Она хоть и клонила голову под ветром и дождем, но тут же вновь упруго поднимала тяжелый колос.

Какая сила сдерживала в росте находку японских ученых? Наследуется ли благоприобретенное свойство или оно мелькнуло лучиком в пасмурную погоду?

Завесу тайны приподняли американцы. В 1946 году они вывезли из Японии семена сорта Норин 10 — такое имя получили «коротышки». Их изучение дало ответ сразу на оба вопроса. Ибо исследователи убеди-

лись: тормозом роста служат три гена карликовости. Даже один из них заставил бы пшеницу несколько потерять в высоте. А совместными усилиями они превратили стебель в подобие той упругой конструкции, о которой мечтали земледельцы, работающие на орошении. Превратили, поскольку соотношение длин колоса и соломины сократилось с 1:7 (у обычных форм) до 1:3, то есть приблизилось к самому рациональному по законам строительной механики. Кроме того, «трехгенные малыши» настолько упрочили стенки своего стебля, что легко поднимают колос, в 1,5—2 раза более тяжелый, чем до них удавалось обычным сортам. А это очень важно, поскольку «лилипуты» по урожаю намного обгоняют «гулливеров». И не только из-за того, что они не полегают ни при орошении, ни при внесении высоких доз азотных удобрений. Есть еще два обстоятельства, способствующих продуктивности пшеницы-невелички. Прежде всего число узлов на их стебле остается таким же, как и у рослых особей. Вот почему листовые пластинки у первых чаще располагаются под более острым углом, чем у вторых. И, как следствие, им достается больше света, воздуха, что, в свою очередь, приводит к повышению их фотосинтетической активности. Вместе с тем и «дорога» от корней к колосу в них короче и, значит, питательные вещества меньше растрачиваются на пути к зерну. В итоге 90-центнерные сборы зерна с гектара того же Норин 10.

Итак, ключ к устойчивости хлебов был найден — генетика. Теперь селекционерам в принципе стало ясно, за какую «нитку» тянуть, чтобы распутать клубок.

Действительно, в 1949 году американский ученый О. А. Фогель соединил Норин 10 с обычной пшеницей Бревор (кстати, и в ней текла «кровь» русской пшеницы Крымка), а также с сортом Барт. Длительная работа дала хорошие результаты: под влиянием трех генов карликовости соломина новорожденного озимого сорта Гейнс вытянулась лишь до 70 сантиметров. Зато

его колосья на орошении с первой же попытки преодолели отметку 83,3 центнера зерна с гектара. С тех пор, как подобает чемпионам, Гейнс и производные от него пшеницы улучшали это достижение.

Однако подлинный триумф на долю невеличек выпал в Мексике. Хотя здесь преобладают поливные земли, а тепла и света злакам хватает, тем не менее средние сборы зерна не превышали 7,5 центнера с гектара. Сказывались крайнее истощение почвы да низкий потенциал высеваемых сортов. В 40-е годы делу помогли ученые во главе с будущей знаменитостью в мире селекции Норманом Эрнестом Борлоугом. Кое-где продуктивность пшеничного гектара вплотную подошла к 50 центнерам. Подошла — и ни шагу вперед: опять полегание растений! Безрезультатно был опробован, казалось бы, весь тогдашний арсенал биологической науки.

В 1953 году Н. Э. Борлоуг привлек в союзники Норрин 10, чье богатство — три гена карликовости — селекционер ввел в наследственный аппарат лучших пшениц-мексиканок. При этом был потерян один ген, но стебель растений укоротился до 80—90 сантиметров, благодаря чему они выдерживают и обильный полив, и повышенные дозы азота. В результате, например, сорт Питик 62 на конкурсе в Канаде по урожайности на 24 процента обошел чуть ли не мировой пшеничный эталон — сорт Манитоба. А в Мексиканском национальном институте сельского хозяйства продолжали выводить карликовые и полукарликовые пшеницы — Сонора 63 и 64, ЧИАНО 67 и другие.

Всего же под руководством лауреата Нобелевской премии Н. Э. Борлоуга в Мексике было создано около 40 сортов, в том числе получена первая в мире карликовая твердая пшеница Овиачик 65. В 1971 году валовые сборы этой культуры в стране по сравнению с 1944 годом выросли в 3,5 раза. И как им не вырасти: последние сорта нобелевского лауреата способны поглощать

130 килограммов азота на гектаре, в то время как «некарлики» с трудом «переваривают» 45.

Очень важно и то, что новые мексиканские сорта послужили главным катализатором «зеленой революции».

Да, она шагала по планете. Из Мексики — в Индию: Н. Э. Борлоуг послал туда семена Соноры 63 и 64, Мейо 62, Лермо Роджо 64А. Местные крестьяне с успехом использовали их, а потом индийские ученые на этой основе вывели собственные короткостебельные сорта. И так было во многих странах. Например, в Перу выведены пшеницы-лилипуты, на опытных полях приносящие в пересчете на гектар до 180 центнеров зерна.

Сегодня дань «пшеничному перевороту» отдают Италия, Япония, Швеция, ФРГ, США, Канада: селекционеры этих и ряда других государств конструируют растения нового вида. В целом же за последнюю четверть века в мире наметилась четкая тенденция: пшеница потеряла в росте 50—60 сантиметров, но зато примерно вдвое выиграла в урожайности.

В нашей стране тоже шла работа в этом направлении. Для подтверждения достаточно вспомнить Безостую 1: она была ниже своих предшественников примерно на полметра (черта «характера», переятая ею у одного из родителей — аргентинского сорта Клейн 33) и превосходила их продуктивностью. Однако сам ее автор — академик П. П. Лукьяненко — предупреждал, что за отметкой 50 центнеров зерна с гектара его детище может покориться недугу полеганья. А потому поиск продолжался.

Но не проще ли нам поселить у себя зарубежных гостей, уже зарекомендовавших себя на деле?

Сказано — сделано. И вот отечественные ученые в институтах и на опытных станциях — от Одессы до Дальнего Востока — принялись проверять «инородцев». И выяснили: достоинств у испытуемых и впрямь мно-

го — колос весит больше соломины, стебли не полегают, растения отзывчивы на удобрения, причем добросовестно переваривают весь дополнительно доставляемый им азот, наращивая качество зерна (в Крыму, например, у новоселов содержание белка было 19, клейковины — 38 процентов). Наконец, и по урожайности они обгоняли районированные отечественные сорта. В 1972 году на Пржевальском орошаемом участке в Киргизии «недомерки» Ирнерио из Италии и Кальян Сона из Индии дали 110,1 и 105,4 центнера с гектара, в то время как их соседи — Безостая 1 и Мироновская 808 — одолели 80,8 и 88,3 центнера. Тогда же на неорошаемом Москаленском госсортоучастке, что под Омском, Кальян Сона превзошел по урожайности отечественные сорта на 28 центнеров.

Да, много добрых слов можно сказать в адрес заморских пшениц. И тем не менее просто взять и расселить их по нашим полям чаще всего нельзя. Нельзя, так как в непривычных для них условиях они то вымерзают, то перед грибами пасуют. Что поделаешь: не тот климат, не та почва, меньше воды. Да и отправная точка продуктивности у нас куда выше той, с которой начинали Н. Э. Борлоуг в Мексике, селекционеры других стран. Короче, для непосредственного использования годны немногие «иностранцы», остальные же нуждаются в коренной переработке.

Поэтому в СССР пшеницами-невеличками занимаются сегодня многие научные учреждения. И небезуспешно. В Краснодаре созданы Краснодарская 49 и Полукарлик 49 — они в 1,5 раза ниже сорта Кавказ и вызревают стоя даже при урожае в 107,7 центнера зерна с гектара. В Харькове вывели Полукарлик 2 и 3 со стеблем всего 80—90 сантиметров, но поднимающим на гектаре дополнительно по 9 центнеров в сравнении с обычными сортами. В Институте молекулярной биологии и генетики АН Украины — сорт Киянка. Свои короткостебельные пшеницы появились у селек-

ционеров Казахстана, Поволжья, Бурятии, Нечерноземья — всех не перечислишь.

Стремление к короткостебельности распространилось и на рис, для которого устойчивость даже важнее, чем для пшеницы: ведь полегает-то он в воду, заполняющую чек. При этом, естественно, активность фотосинтеза в его листьях резко падает, сами растения подгнивают. Не потому ли в наследственной памяти риса закрепилось, что 80 с небольшим центнеров «жемчужного зерна» на гектаре поднимать можно (такая тяжесть его не пригнет), а 100 — ни в какую.

Что же, земледельцам мириться с норовом ценнейшей культуры? За дело взялись селекционеры. И сразу же на пути исследователей встали две преграды. В глубоких водоемах рис вымахивает с двухэтажный дом. В обычных набирает не меньше 85 сантиметров. А надо — не выше полуметра. Ученые снова обратились к природе. Ленинградцы из ВИРа обшарили едва не весь свет, собрали под 3 тысячи образцов, среди которых похожих на искомое можно было сосчитать по пальцам. И другая беда: у известных сортов чем ниже опорная колонна, тем менее они плодovиты. Как разорвать эту порочную связь? О сложности задачи говорит работа Международного института риса (Филиппины). На пятый год очередной серии опытов тут одновременно изучали около 50 тысяч ростков, на шестой — после отбраковки негодного — тысячу, на седьмой остались четыреста. А ведь прежде чем отбраковать или оставить на делянке росток, его тщательно обследовали.

Правда, относительно невысокие формы риса ученые с помощью мутагенеза получали давно. Но результат искусственного воздействия на организм риса не удавалось закрепить в потомстве.

И все-таки настойчивость победила. Поворотным пунктом в истории селекции этой культуры стала находка филиппинских исследователей. Полтора десятка

лет назад на одной из плантаций они натолкнулись на единственный экземпляр риса-лилипута: его стебель был длиной 60 сантиметров. Он-то и стал родоначальником сегодняшних короткостебельных форм. Им нипочем внесение 135 килограммов азотных удобрений на гектар, хотя ранее существовавшие сорта лгнули к земле при втрое меньшей дозе. Кроме того, если каждые 500 граммов чистой азотной подкормки увеличивали продуктивность старых сортов на 5 килограммов зерна, то новинка при тех же условиях прибавляет в 2 раза больше. Наконец, рис-коротышка созревает скорее длинносоломистых предшественников. Теперь низкостебельные сорта риса есть и в нашей стране: Кубанец 575, ВНИИР 1160, Краснодарец, Спальчик (вышел на поля в 1980 году).

В Индии и Италии «укоротили» и ячмень: став ниже на 30 сантиметров, он дал урожай до 56 центнеров с гектара. В Чехословакии создали необычный сорт гороха: Смарагд благодаря сверхпрочному компактному стеблю и по урожайности обогнал все известные сорта на 15—26 процентов и не полегает. Сорта-коротышки появились и среди подсолнечников (в ГДР, СССР), овса, сои (в США).

И всюду растения-«лилипуты» неизменно побеждают «гулливеров». Земледельцам дождливого Нечерноземья и поливного юга теперь куда проще собирать обильный урожай: для комбайнов нет удобнее короткостебельных культур. При работе на таких полях производительность машин поднимается примерно на 40 процентов. Все это позволило американскому селекционеру О. А. Фогелю заявить: «Вложения в генетику окупаются десятикратно».

И все же...

От добра добро ищут

Казалось бы, все стало на свои места. Добро торжествует, вода и удобрения вновь подружились с растениями. Но ученые убеждены: полного благополучия на сегодняшней зерновой ниве нет. Например, селекционеры Индии столкнулись с таким недостатком трехгенных пшениц-карликов: у них листья на стебле растут очень густо и затемяют друг друга, лишая те, что пониже, живительных солнечных лучей. В результате ослабляется активность фотосинтеза, хуже идет накопление зерновой массы.

Еще незадача: все «малыши» — начиная с Норин 10 — имеют так называемые рецессивные гены.

Основоположник генетики Г. Мендель обратил внимание на то, что первое поколение от двух горохов — «отца» с красными и «матери» с белыми цветами — цветет исключительно красным, а от горохов с желтыми и зелеными бобами — всегда имеет желтые зерна. Зато в дальнейшем картина меняется. Некоторые «внуки» цветут белым, «бабушкиным» цветом, в их стручках зреют зеленые, «бабушкины» зерна. Другие по всем статьям выходят в «дедушку». Десять тысяч опытов по скрещиванию гороха дали Г. Менделю статистический материал, позволивший математически сформулировать биологический закон наследования: «Распределение доминантных и рецессивных признаков внутри поколения может быть выражено простыми числовыми соотношениями 1 : 2 : 1 или 3 : 1». Доминантные признаки у растений — это те, которые господствуют, подавляя все и вся, а рецессивные — те, что не проявляются под «давлением» доминантных, находящихся с ними в одной аллельной паре.

Так вот, гены карликовости у сорта Норин 10 и, конечно, у его производных оказались рецессивными. А к чему это приводит, пожалуй, наиболее ярко показала история селекции другого злака — ржи.

Это очень ценная зерновая культура. Ржаной хлеб по содержанию лизина на 1,3 процента превосходит белые булочки, сайки, калачи. И вообще, если белок молока принять за 100 единиц, то биологическая ценность белков ржи составит 83 единицы, пшеницы же — вдвое меньше. Ржаную буханку в пору считать и лекарством: достаточно доброго ломтя, чтобы на сутки обеспечить организм человека так необходимым для здоровья йодом. И квас без ржи не получить. А недавно оказалось, что рожь — лучший продукт для потерпевших кораблекрушение. Ведь в шлюпки не поместишь горы провианта. Терпящим бедствие нужна особая пища — калорийная, компактная и чтоб не портилась долгое время. В результате продолжительных исследований английским ученым все же удалось приготовить такую. Речь идет о двухсантиметровых по толщине плитках. Их заблаговременно прессуют из порошкообразного молока, высушенных бананов и ржаной муки. Концентрат на вес легкий, готов к употреблению после пятнадцатиминутной пропитки (даже и морской водой) и очень питателен.

Главное же преимущество ржи перед пшеницей в том, что она родит на чрезвычайно бедных почвах, в том числе на легких и песчаных, где пшеница почти ничего не дает. И вообще нет лучше культуры для земледельцев севера Центрально-Черноземной зоны и особенно Нечерноземья — районов, раскинувшихся от западных границ СССР до Урала и от Архангельска до Белгорода. Недаром в этих местах издавна бытовала поговорка: «Рожь кормит сплошь, а пшеничка — по выбору».

Оба злака, как выяснил академик Н. И. Вавилов, имеют общую родину — юг Кавказа, север Ирана, Ирак, Сирия, Турция, Иордания. Но пшеница, видимо, появилась на свет в теплых долинах, ее «сестра» — повыше, на склонах гор, где условия обитания посуровее. Потому первой подавай почвы получше, чем вто-

рой. Кроме того, рожь трогаются в рост при плюс 1—2 градусах, а пшенице это не под силу. К тому же ее корни интенсивнее поглощают из почвы питательные элементы. Наконец, озимая рожь поставляет ранний высококачественный зеленый корм животноводству; с ее гектара можно получить 3240 кормовых единиц с содержанием до 122 граммов переваримого протеина. И не случайно само слово «рожь» средни русским «родить», «уродить», а по-украински этот злак называют «жито» — близко к «житница», «жизнь».

Однако, хотя достоинств у озимой ржи много (яркую в силу ряда объективных причин возделывают неизмеримо реже), площади под нею у нас в стране до недавнего времени не только не увеличивались, а мало-помалу сокращались. Схожая история наблюдалась в ФРГ, Польше, Швеции, ГДР. И происходило это вовсе не из-за того, что земледельцы разочаровались в этой культуре: их не устраивали сорта, которыми приходилось засеивать поля. В самом деле, принадлежащие к северорусской группе — зимостойки, переносят холодное лето, зато не терпят даже намека на засуху. Сорта же западноевропейской группы, наоборот, не выдерживают сильные морозы и к тому же легко поддаются таким болезням, как мучнистая роса, ржавчина.

Но главная беда, общая для любых прежних сортов ржи, — низкая продуктивность. У лучших представителей немецкой, шведской, бельгийской селекции масса 1000 зерен не превышала 40 граммов и лишь у одного венгерского этот показатель достигал 45,5. В нашей стране, где климат много суровее, лучшую урожайность долгое время показывали два сорта — Вятка и Вятка 2, хотя масса 1000 их зерен около 30 граммов, и то если растения попали в отменные условия. И стоило на нивах Белгородчины, Курской области, Нечерноземья появиться Мироновской 808—пшенице, приносящей и под Москвой около 30 центнеров с гектара, — как хозяйства стали отказываться от

ржи: невыгодно! Остановить этот процесс могло лишь появление новых сортов с достаточно полновесными колосьями.

В России начало селекции ржи отбором заложил в 30-х годах прошлого столетия Н. Н. Муравьев. С тех пор вплоть до середины XX века ученые по сути дела не применяли другого метода «конструирования». Но к этому времени они убедились: только отбором резко увеличить урожайность ржи не удастся. Использовать гибридизацию? Ее затрудняло то, что рожь — культура перекрестноопыляющаяся. Очень сложно изолировать селекционный участок, чтобы туда не попадала «чужая» пыльца. Поэтому исходный материал, выбранный селекционером для дальнейшей гибридизации, чаще всего в последующие годы не повторял себя в потомстве — растения теряли качества и свойства, ради которых на них и останавливались. Была перед учеными и еще одна преграда: сорта ржи обладают, увы, высокой степенью несовместимости.

Постепенно исследователи пришли к выводу: одним из наиболее действенных путей создания урожайных сортов ржи является полиплоидия, предполагающая удвоение числа хромосом.

У пшеницы существует естественный ряд полиплоидов. Так называемые однозернянки — это исходные диплоидные формы. В ядрах их клеток насчитывается 14 хромосом. Твердые пшеницы — тетраплоиды, то есть их клетка имеет 28 хромосом. И, наконец, мягкие пшеницы, родившиеся позже остальных, — сплошь гексаплоиды (42 хромосомы). Точно такой же ряд полиплоидов существует и у овсов. А вот рожь от рождения только диплоидна, то есть в ядрах ее клеток содержится 14 хромосом. Искусственно воздействуя на проросток специальным веществом — колхицином, можно удвоить число хромосом и тем получить растения тетраплоидные, представляющие богатый материал для выведения сортов.

Именно по этому пути у нас в стране пошли ученые-первопроходцы: сначала Н. В. Цицин и Л. В. Бре-славец, несколько позже Н. Д. Мухин и его коллеги по Белорусскому НИИ земледелия. Они посеяли рядом два высокоурожайных тетраплоида — из ФРГ и Польши. Произошло перекрестное опыление, и из тысяч полученных форм были отобраны колосья, выделяющиеся крупнозерностью, полновесностью. Затем вновь и вновь скрещивали растения, вновь и вновь тщательно выбраковывали неподходящие. А в результате к концу 60-х годов на поля Белоруссии вышел сорт Белта (Белорусская тетраплоидная), который вскоре покориł обширные массивы.

И не мудрено: с каждого гектара при всех прочих равных условиях новинка дает на 5—10 центнеров зерна больше, чем любой ее предшественник. Одно это позволило белорусским хлеборобам значительно увеличить валовой сбор ржи, хотя площадь, занятая ею, существенно сократилась. Высокие урожаи—40—50 центнеров зерна с гектара — приносят и другие недавно появившиеся отечественные сорта — Харьковская 60, Безенчукская, Украинская тетра.

Победа? Вроде бы бесспорная. Но недаром говорят: недостатки — своеобразное продолжение достоинств. Нечто подобное случилось и на этот раз. Прибавив в весе, продуктивности, рожь заболела все той же болезнью полегания. Ее стебель уже не справлялся с новой ношей, гнулся до земли. Правда, у Белты расстояние между первым и вторым междоузлиями оказалось несколько короче, а диаметр стебля на 0,5—1 миллиметр больше, чем у диплоидных сортов. Но и она под частыми для северного августа дождями, под ударами ветра нередко льнула к земле. Спасли положение могли только новые сорта с надежной устойчивой соломиной.

Две сотни лет бились над этой задачей опытники и селекционеры. Первые успехи пришли к ученым не-

давно. Так, в НИИ сельского хозяйства Юго-Востока с помощью гибридизации и многолетнего отбора создали озимую рожь Саратовская 4: ее стебли на 10—14 сантиметров ниже, а продуктивность на 6,3 процента больше, чем у исходного сорта Саратовская крупнозерная. К тому же она зимостойка и засухоустойчива, слабо повреждается бурой ржавчиной и мучнистой росой, не боится снежной плесени. Наконец, в «визитной карточке» Саратовской 4 записано, что она обладает отменными хлебопекарными качествами, а по содержанию белка на 0,38 процента превосходит стандарт.

Сорт Комбайниный (сразу понятно, что он пригоден для механизированной уборки) родился на опытных полях Литовского НИИ земледелия. Здесь скрестили знаменитую Вятку с выходцем из ФРГ — сортом Петкус. Из многих тысяч полученных форм одна — номер 278 — была удачной: ее стебель на 11—29 сантиметров ниже обычного, да и колос значительно полновеснее. Появилась рожь с несколько укороченной соломиной и в ФРГ, Швеции, Польше, ГДР. Но все эти сорта относятся к западноевропейской экологической группе, а потому не слишком зимостойки и, значит, не подходят для большинства районов Нечерноземья.

Продолжая настойчиво работать, советские селекционеры получили сорта, более приспособленные к нашим условиям. Под Москвой был создан неполегающий Восход 1, под Ленинградом — Ярославна. Им по плечу 60-центнерный урожай. И все же устойчивость ржи оставляла желать лучшего. Трудность поиска заключалась в том, что низкорослостью у этой культуры во всех найденных образцах «заведовали» гены рецессивные, а они, как мы уже говорили, вовсе не обязательно проявляются в потомстве.

Первым успеха добился доктор биологических наук В. Д. Кобылянский из ВИРа. На опытном поле в Пушкине он посеял весь сортимент короткостебельной ржи, созданный селекционерами разных стран за многие го-

ды. Взмошедшие растения радовали невысокой и прочной соломиной, мощной корневой системой. Но вот ученый скрестил их с обычными — рослыми и чуть пониже — сортами: ведь только соединение двух сортов может дать третий, более урожайный. Причем В. Д. Кобылянский не отступал от метода Г. Менделя (вспомним его опыты с горохом): в «отцы» брал карликов, поскольку «дети» в первом поколении точно повторяют свойства родителя. И что же?

Надежды, казалось бы, вполне обоснованные, не оправдались: по росту представители первого поколения гибридов карликов с обычной рожью в лучшем случае оказались где-то посередине между родителями. В лучшем случае! Чаше они на 12—13 сантиметров перерастали «мать», у которой очень длинная соломина. Дальнейшая проверка открыла, что «внуки» также тяготели к гигантизму.

Что же мешало короткостебельным формам передавать свой главный признак по наследству и хотя бы в первом поколении следовать примеру менделевского гороха? В. Д. Кобылянский выяснил: виноват рецессивный ген. Именно он обеспечивал и берег в потомстве карликовость, пока при скрещивании не столкнулся с геном доминантным — хранителем рослости у обычной ржи — и в противоборстве не отступил перед носителем господствующего признака.

Как выбраться из очередной ловушки, уготованной природой? Но, может, она же и выручит, как бывало не раз, если хорошенько покопаться в зеленой кладовой, поискать там? Вдруг найдется рожь, у которой ген карликовости доминантен?

В результате тщательных поисков ученый обнаружил между высоким и средневысоким сортами единственное растение, которое оказалось на редкость коротким — всего 70 сантиметров. Исследователь собрал его семена и на следующий год высадил на делянке. Они хорошо взошли и закустились, но выглядели пиг-

меями в царстве великанов. Тем не менее колос у них был длинным и наполненным. Это-то как раз и не соответствовало общепринятым в то время нормам: большинство генетиков и селекционеров считали, что если рожь короткая, то и колос у нее должен «сжаться», иначе семена в нем будут щуплыми...

Прошла еще одна зима. В. Д. Кобылянский высеял семена короткостебельной новинки, затем часть поднявшихся растений скрестил с отечественной Вяткой, часть — со шведским сортом. И увидел: в потомстве преобладают «малыши»! Раз это свойство проявилось в первом поколении гибридов, значит, признак короткостебельности доминантен. Впоследствии удалось выяснить: за него отвечает один ген, который способен укоротить соломину на 40 процентов!

Но вавилонский закон гомологических рядов подсказывал: не может быть, чтобы за все века существования ржи это явление проявилось единожды. Вот почему В. Д. Кобылянский стал снова «ворошить» коллекцию ВИРа. И нашел-таки аналогичный ген у местной болгарской ржи. К слову, ее селекционная судьба долго была незавидной. Многие ученые привлекали ее к опытам, но, убедившись в слабой зимостойкости образца, отвергли как непригодную. Доминантный ген карликовости в ней проглядели...

Так от ленинградского естественного мутанта ЕМ-1 и Болгарской низкостебельной повели родословную современные неполегающие сорта ржи: Малыш 72 (выведен В. Д. Кобылянским в ВИРе на основе ЕМ-1), Чулпан (создан в Башкирском НИИ сельского хозяйства с привлечением «болгарки»), Короткостебельная 69 (рождена в Сибирском НИИ растениеводства и селекции в результате скрещивания той же «болгарки» с местной Омкой и последующего шестилетнего отбора).

Они в 2,5 раза ниже привычных сортов, а по урожайности по крайней мере не уступают им. Чулпан, например, дает с гектара 65—75 центнеров зерна. Мно-

голетняя практика подтверждает: новинкам не страшны ни сильные ветры, ни затяжные дожди. Комбайнеры могут убирать их, не опасаясь потерь зерна, а селекционеры вести на их основе дальнейшую работу, не боясь того, что в каком-то потомстве вдруг объявятся «акселераты»...

Ищут доминантные гены и «пшеничники». Начало этой работе положил кандидат сельскохозяйственных наук М. Г. Товстик (Киргизский научно-исследовательский институт земледелия). За основу будущего сорта ученый взял Безостую 1. Но дальше исследователь шел нетренированным путем. Он обратил внимание на очень далекого родственника пшеницы — пырей удлиненный (солонцовый) — неприхотливое, устойчивое к жаре и холоду растение. Однако его главное достоинство — длинный колос. Если этот признак передать культурной пшенице, то полдела будет позади.

М. Г. Товстик повел отдаленную гибридизацию: раз за разом предпринимал скрещивания Безостой 1 с пыреем. И на каждое уходил год — раньше потомство не показывало истинного своего «лица». Кроме того, полученный материал требовал строгого отсева. Кропотливый труд принес плоды через 8 лет: на опытных участках ветер закачал пшеницу с небывалым колосом — длиной 20—21 сантиметр и со 100—142 зернами. Все его доходило до 7 граммов, словно воедино слились четыре колоса Безостой 1. И все признаки устойчиво передавались из поколения в поколение.

Однако у замечательного колоса не было надежной опоры. Стебель полученного гибрида ложился на землю. Теперь главной заботой ученого стало укрепление соломины. Он испробовал насыщающее скрещивание. Вновь и вновь М. Г. Товстик соединял выявленную форму с Безостой 1, надеясь на каком-то этапе вывести свое детище в неполегаемое.

Увы, опыты развеяли надежду. Стало ясным: придется найти третьего «компаньона», несущего заряд

короткостебельности, для чего снова нужно перелистывать «справочную книгу» растительного мира Земли. Исследователь обратился в ВИР. И ответ из Ленинграда не заставил себя ждать.

Еще в 1930 году французская экспедиция вывезла из Тибета семена «ультракоротышки» — сорта Том Пус. Правда, об этой пшенице быстро забыли: тогда мало кто связывал рост урожая зерна с длиной поддерживающих колосья соломин. «Переоткрыл» давнишнюю находку сотрудник ВИРа доктор сельскохозяйственных наук М. М. Якубцинер. В 1958 году он во всеуслышание заявил: Том Пус — явление для пшениц уникальное. Ибо за его карликовостью «следят» не рецессивные, а два доминантных гена плюс цитоплазма клетки. Постоянные сильные ветры, дующие на Тибете, отступали перед несгибаемой крепостью 60-сантиметрового стебля Тома Пуса. Причем растение сохраняло свою отличительную черту везде, где бы его ни возделывали. Это и определило выбор М. Г. Товстика.

И снова потянулись годы скрещиваний, годы многократного отбора. В результате к концу 60-х годов на полянках Киргизского научно-исследовательского института земледелия появились полукарликовые (высота 70—90 сантиметров) и карликовые (45—75) пшеницы. Но дело не только в их стебле. Они значительно отличаются от всех ранее созданных пшениц величиной колоса (13—22 сантиметра), его насыщенностью зерном (от 100 до 150 штук в каждом).

Новые формы хлебного злака установили ряд замечательных рекордов. Судите сами. Их колос составляет до 33 процентов высоты растения — в 3 раза больше, чем у Безостой 1. Стебель несет 6—7-граммовый груз зерна, опять-таки оставляя далеко позади прославленную родоначальницу. И, наконец, общая биомасса, получаемая при уборке, полезна человеку не на 40, как прежде, а на 60—75 процентов. Три четверти биологического урожая можно закладывать в закрома!

Таким образом, с помощью рецессивных (у пшениц) и доминантных (у ржи) генов ученые восстановили дружбу злаков с водой и удобрениями. Но успокаиваться рано. Вспомним предупреждение Н. И. Вавилова о том, что истинная пшеница должна иметь в активе 46 полезных признаков. Не менее! А, например, те же формы, созданные М. Г. Товстиком, пока не выдерживают подобной оценки: они боятся сильной жары, восприимчивы (сказывается наследие Тома Пуса) к страшной болезни — ржавчине. Но ученые полны решимости добиться своего. Работа продолжается.

Реабилитация через четыреста лет

Не хлебом единым жив человек, и не одними зерновыми нивами славна земля. Нужны людям и фрукты, нужна ни с чем не сравнимая красота весенних цветущих и отягощенных плодами по осени садов. А потому заботы о повышении урожайности, о выведении новых, более продуктивных и надежных сортов одолевали не только хлеборобов. Хорошо известны они и садоводам, тем более что в подведомственных им хозяйствах далеко не все обстояло благополучно.

В самом деле, если говорить о прямой пользе, то первые пять или даже семь лет жизни фруктового дерева как бы пропадают впустую: оно не дает урожая, лишь готовится к плодоношению. Да и места яблоня, груша занимают много: уже тремстам с небольшим корням на гектаре тесновато, сосед затеняет соседа, норовит отобрать у него пищу, воду. К тому ж деревья поднимают свои кроны на уровень 3—4-этажного дома. И плоды зреют от нижних ветвей до верхних. В итоге производительность на уборке фруктов обычно низкая: один рабочий за смену едва снимает 200—250 килограммов. Мучаются садоводы и с уходом за своими питомцами. К каждому при обрезке подай автовышку или подставь огромную лестницу — немудрено, что и уме-

лец в день обслуживает не больше 5 деревьев. А ведь в колхозном, совхозном саду их тысячи! Без систематической же подрезки не обойтись — деревья преждевременно вырождаются. Немало и других трудностей у садоводов.

Разумеется, они, не мирясь с недостатками своих подопечных, широко использовали удобрения, переводили сады на орошение, улучшали сорта, ввели регулярную стрижку. Однако на поверку оказалось, что все эти приемы — полумера. Положение не спасли и химические средства. Например, большие надежды возлагали на созданный лет десять назад препарат алар. Верно, стоило опрыскать им яблоню, скажем, сортов Гравинштейн или Делишес, как те втрое сокращали длину побегов, вчетверо увеличивали количество цветков, резко поднимали урожайность. Тем не менее не все сорта так реагируют на подобную обработку. Да и вообще применение химических веществ требует исключительной осмотрительности, чтобы они не накапливались в плодах, не наносили вред человеку.

Разбираясь в том, как упростить обслуживание садов и в то же время увеличить производство фруктов, английский ученый Р. Г. Хеттон с Ист-Моллингской опытной станции еще в 1912 году пришел к выводу, что ставка на растения-гулливеры ошибочна. Следует уменьшать высоту и ширину кроны деревьев, ибо тогда на гектаре спокойно поселятся куда больше «жильцов». Да и уход за ними, сбор урожая упростятся. С этим мнением согласились немецкие, голландские ученые.

Правда, прийти к такому заключению им было легче, чем специалистам по зерновым, обратившимся к короткостебельным культурам. Те выдвинули идею низкой соломины, не ведая, есть ли подобное явление в природе или оно противоестественно для злаков. Исследователи же плодовых в реальности короткостебельных форм не сомневались.

Во-первых, любители издавна закладывали сады с мини-деревьями. В 1880 году такое насаждение появилось в Петровской (теперешней Тимирязевской) сельскохозяйственной академии. А через два десятилетия опыт повторил энтузиаст садоводства Д. В. Косолапов — сначала в Москве, на Воробьевых (ныне Ленинских) горах, затем в Липецкой области. Во-вторых, было известно, что в старину горцы Закавказья, Средней Азии в основном разводили плодовые деревья с невысокими стволами. Некоторые подобные сорта яблонь дошли до наших дней — и не только в Грузии, Узбекистане. Под именем парадизка (совсем лилипут) и дусен (чуть выше) их можно встретить во фруктовых насаждениях европейских стран, где, кстати, некогда они были очень распространены.

Вот почему Р. Г. Хеттону и его последователям не пришлось обшаривать зеленую кладовую мира в поисках исходного материала для уменьшения размеров яблонь. Зато их одолевали сомнения. Настораживал сам факт исчезновения мини-деревьев из садов. Почему когда-то ярко сиявшая звезда парадизок и дусенов закатилась?

За ответом долго ходить не пришлось. Карликовые яблони размножали исключительно вегетативно — отводками, порослью. В результате любой «ребенок» рождался... в возрасте матери, что приводило к быстрому старению садов и мешало совершенствоваться сорта, так как новые поколения копировали прежние. В средние века естествоиспытатели изобрели новый способ размножения плодовых — прививку. Это был огромный шаг вперед: человек впервые стал соединять между собой разные сорта деревьев, в итоге получая материал, во многом не похожий на исходный. И чем выше выходила яблоня ли, груша, вишня, тем больше было у нее веток, тем шире распространялась ее крона и, соответственно, тем внушительнее был урожай. «Карлики» со сцены промышленного садоводства сошли.

Правда, они остались служить декоративным целям: фантазией садовника их гибкие ветви сплетались то в поэтические лиры, то в причудливые арки, то в изящные вазы. Хозяин таких чудо-деревьев непременно показывал гостям диковинки, а за десертом потчевал фруктами... с обычных больших деревьев.

Но для Р. Г. Хеттона все эти тонкости значения не имели. Ему стало ясно: плодовые «лилипуты» на том этапе уступили место «гулливерам» в честной конкурентной борьбе. И, значит, теперь, когда положительные качества гигантов оказались исчерпаны, когда высокий рост стал очевидной помехой делу, пришла пора вновь призвать на «службу» короткоствольные формы. Они дадут плодовым вторую жизнь в условиях интенсивного садоводства.

Однако все ли парадизки и дусены из поколения в поколение — малыши? Не поглотят ли обычные яблони своих низких родичей, дав начало рослому потомству? Или — еще хуже — не приведет ли соединение «великанов» и «карликов» к нежелательной вспышке роста деревьев? Ученым предстояло ответить на эти вопросы.

Оказалось, что садоводы прошлого не утруждали себя точностью. С их легкой руки парадизками и дусенами названы 16 групп яблонь. Причем шесть из них явно тяготеют к сильному росту, три — вовсе гиганты. Но зато оставшееся меньшинство — не просто карлики (две группы) и полукарлики (пять групп): они владеют доминантным геном короткоствольности. А потому готовы передавать свой «фамильный» признак по наследству всегда и везде. Тем же достоинством отмечены парадизка краснолистная и ряд других низкорослых яблонь, недавно выведенных профессором В. И. Будаговским, и дусен крымской селекции А. Ф. Марголина.

И, наконец, еще один вопрос, с которым предстояло справиться поклонникам деревьев-невеличек: как лучше использовать их, чтобы и размер яблонь уменьшить, и ни грамма достигнутой садоводами урожайности не

потерять? Около полувека ушло на это. Сегодня садам выписаны два спасительных рецепта. Первый — на стволик укорененного карлика (подвой) привить ветку обычной яблони. Второй — из стволика карлика вырезать как бы вставку и зажать ее между двумя частями (укорененным стволом и веткой) обычной яблони. Результат?

Выращенные таким способом яблони быстрее начинают приносить плоды. Однако в садоводстве важен не столько этот показатель, сколько принятый культурой темп наращивания урожайности и время вступления в промышленное плодоношение. Тут уж преимущество «карликов» неоспоримо: ведь обычные сорта в лучшем случае обильно украшаются яблоками к 8—10 году существования, а распространенные в Крыму синапы — лишь в 18 лет. Деревья-«малыши» дают отменный урожай уже на 4—5 год!

Урожайность «низких» садов по сравнению с традиционными увеличилась вдвое. Но дело не только в большей продуктивности отдельно взятого деревца. Рывок в урожайности — результат и того, что 2—3 тысячам «карликов» на гектаре не тесно, тогда как для сильнорослых «населенность» в 200 корней иногда — предел.

У малышей-яблонь есть и другие преимущества. В обычном саду, как правило, 30—40 процентов плодов получают первым сортом, в необычном — 90, а то и 95! Казалось бы, на мелких деревьях должны быть и мелкие яблоки. Это не так: например, на ВДНХ СССР экспонировались снятые с низкорослых форм яблоки Ренета канадского массой до 600 и Кальвиля белого зимнего до 700 граммов. Наконец, новые яблони и глаз радуют: они куда наряднее раскрашивают свои плоды. Так, В. И. Будаговский подсчитал, что у сорта Мантуанер плодов, окрашенных на три четверти, было снято с сильнорослых деревьев 1,4 процента от общей массы, а с привитых на парадизке почти вчетверо больше.

Чем же все эти чудеса объясняются? Деревья с малыми кронами лучше используют свет для фотосинтеза. Кроме того, у них значительно сокращается путь питательных веществ от корней к листьям, а значит, больше элементов питания идет на образование плодов. Вот почему они и тяжелее, и красивее, и слаще, чем выпестованные на обычных подвоях.

К тому же «одноэтажные» сады удобнее в обслуживании. Ухаживать за ними, убирать урожай — проще, широкие возможности открываются и для применения техники. Но даже на ручном сборе производительность труда возрастает впятеро по сравнению со съемом с больших деревьев.

Однако и деревья-«лилипуты», воспитанные на дусенах и парадизках, не без недостатка: очень боятся морозов. Конечно, можно было бы разводить их только на юге, но не окажется ли тогда слишком дорогой транспортировка продукции? Не зря говорят: за морем телушка — полушка, да рубль перевоз.

Не удивительно, что садоводы продолжали поиски. И тут их внимание привлекли спуры.

В 1920 году в США ученые натолкнулись на естественный почковый мутант — низкоствольную яблоню сорта Делишес. Ее-то и назвали спуром. Она не нуждается в карликовом подвое (сама по себе ростом мала), имеет побеги с очень короткими междоузлиями, основные ветви сплошь обрастают короткими плодовыми веточками (кольчатками). Ко времени созревания урожая такое дерево настолько усыпано плодами, что напоминает перевернутую гроздь винограда.

Естественно, спуры (это не плодовая порода и не сорт растения; спуром может быть яблоня, груша, персик, вишня любого сорта) заинтересовали ученых: ведь их рост еще меньше, чем у деревьев, выращенных на основе дусенов и парадизок. Суперкарлик по крайней мере вдвое ниже обычных деревьев. На гектаре их помещается до 10 тысяч, отсюда и отменная урожай-

пость. Если же к тому прибавить способность рано вступать в плодоношение, относительную нетребовательность к уходу, умеренность в образовании побегов (на 60—70 процентов снижаются затраты на обрезку кроны дерева), то понятным станет стремление биологов от каждого хорошего сорта яблонь, груш, вишен, персиков, черешен получить свой спур. Каким образом?

Чаще всего воздействием на почки обычного дерева радиацией или сильными химическими препаратами. Этим путем на Орловской плодово-ягодной станции из широко распространенных сортов Орловская ранняя, Тургеневская, Жуковская, Владимирская уже получили суперкарликовые мутанты вишни; их сейчас проверяют на опытных делянках. Схожую работу ведут с черешней во Всесоюзном научно-исследовательском институте садоводства имени И. В. Мичурина. В ВИРе и его опытной сети изучают спуры яблонь. И повсеместно отмечают: спуровое садоводство имеет огромную перспективу, так как не только открывает возможности резкого роста сборов фруктов с минимальными затратами труда, но и раздвигает границы промышленного садоводства, поскольку спуры в отличие от дусенов и парадизок достаточно терпеливы к холодам.

* * *

Итак, «лилипуты» растительного мира по всем статьям обошли своих родственников — «гулливеров». Казалось бы, теперь дело за широким внедрением созданных сортов в производство. А между тем над учеными и земледельцами по-прежнему витали тучи.

Причем самые грозные из них пришли вовсе не с той стороны, откуда можно было ждать. Ибо сами «коротышки» вели себя исправно. Недоработали биологи: они вывели новый — низкорослый — тип культур, однако жить по-новому свои детища не научили. Иначе

говоря, у растений изменились отношения с окружающей средой — с почвой, с воздухом. И они — злаки ли, подсолнечник ли, деревья ли — оказались не готовыми к переменам.

К примеру, та же рожь. Раньше она высоко располагала основную часть листовой массы, и лучи солнца проникали до самой земли. Да и ветерку такая нива не преграда: он вентилировал межстеблевое пространство, «омывал» поверхность почвы. Ну, а в посевах мини-ржи? Там иначе: листовая масса близка к земле, изолирует ее от солнца. И растения расположены тесно — ветру не пробраться. В итоге же под зеленым пологом создается прямо-таки тропический микроклимат — тепло, влажно, душно... Лучших условий для вредоносных грибов, бактерий, вирусов нарочно не придумаешь! И те не заставили себя просить — стали усиленно размножаться, нападать на рожь. Она же, не готовая отразить атаки бурой ржавчины, мучнистой росы, других напастей, дрогнула: 30, иногда 50 процентов потенциального урожая гибло на корню, в поле.

Дело пришло к тому, что производительность колоса у «коротких» сортов (не только ржи) стала падать — и заметно! На повестку дня генетиков, селекционеров, всех биологов с особой остротой встала задача: воспитание иммунитета, то есть устойчивости культурных растений к вредным организмам.

Мастера самбо из зеленого царства

В среднем каждый пятый центнер, выращиваемый на полях и в садах всего мира, погибает от насекомых и болезней. И самый надежный барьер против вредных организмов — устойчивые к ним сорта.



Помните остроумный пушкинский «рапорт о командировке» в Бессарабию:

«Саранча летела, летела
И села;
Сидела, сидела, все съела
И вновь улетела».

В этих, казалось бы шуточных, строчках немало горечи очевидца губительного нападения летающих насекомых. И уж, конечно, тем, на чьи поля и сады опустилась живая туча, было не до шуток. Ибо вслед за саранчой неминуемо надвигался жестокий голод. Поэтому-то летописцы нашествие саранчи ставили вровень с войнами, эпидемиями, иными страшными бедствиями. Но и в наши дни саранча продолжает свирепствовать на огромных территориях, а земледельцы многих стран мира нередко оказываются бессильными перед крылатым «десантом». Во всяком случае, когда в октябре 1980 года она атаковала свыше 400 тысяч квадратных километров в Чаде, Камеруне, Нигерии, ряде других государств центра и запада Африки, эффективных средств борьбы не нашлось.

Да если б одна саранча! У растений тьмы и тьмы беспощадных врагов. Справочники ООН сообщают: насекомые и грызуны ежегодно истребляют только зерна без малого 33 миллиона тонн, сажая на скудный паек почти 150 миллионов человек. А ведь на борьбу с паразитами растений тратятся очень большие средства.

Складывается парадоксальная ситуация. Уровень технической оснащенности труда современного земледельца намного выше, чем прежде. Всего три десятка лет назад труженики села не знали таких прекрасных сортов, таких мощных тракторов и машин, таких действенных удобрений и разнообразных химикатов, которые ныне стали повседневными. А вместе с тем и сейчас крестьяне уступают грызущим, пилящим, со-

сущим членистоногим, паразитирующим грибам, вирусам, бактериям каждый пятый центнер, выращенный в поле, на огороде, в саду.

Уместен вопрос: можно ли вообще выиграть сражение у микросуществ? Можно и должно — со всей определенностью отвечает современная наука. И главное оружие здесь, как показали исследования последних десятилетий, — вовсе не ядохимикаты, светоловушки, ультразвук, другие химические и физические методы истребления насекомых, грибов, вирусов. Это — меры, годные на крайний случай. Стратегия «пожарных» команд (следи — мчись — гаси, то есть опрыскивай или опыливай) очень часто себя не оправдывает. Ведь как ни увеличиваются затраты на борьбу с врагами урожая, как ни совершенствуются средства защиты растений, вредители всех мастей не унимаются. К тому же любая химическая обработка требует осторожности, осмотрительности, чтобы не навредить природе и человеку.

Очевидно, нужен иной, комплексный подход к решению проблемы. При этом земледельцам не следует руководствоваться соображениями сиюминутной выгоды, они должны видеть и дальние последствия своей деятельности. Иначе в конечном счете можно сыграть на руку врагу, как это, например, случилось однажды с эстонскими картофелеводами.

В 1962 году в республике районировали выведенный местными селекционерами картофель сорта Сулев. Он был высокоурожаен и неприхотлив, удовлетворительно перепопосил комбайновую уборку и хранение в буртах. В короткое время Сулев вытеснил с полей популярный Лорх и еще 14 сортов и вскоре «захватил» 78 процентов картофельных плантаций Эстонии, оставив лишь незначительные участки для позднеспелого сорта Олаф. И что же?

Погектарные сборы клубней постепенно стали падать. Причем «потащил» их вниз не кто иной, как

гриб фитофтора — давний враг местных картофелеводов. Но раньше здесь сажали разные сорта, каждый из которых страдал от какой-то одной расы фитофторы, и болезнь в целом не только не передавалась дальше, она даже угасала, ибо различные расы возбудителя конкурировали между собой. Теперь же, когда осталось два сорта, грибу расы 1 открылся невиданный простор. Он и развернулся на полную мощь, «съедая» по 35—40 центнеров клубней на гектаре. Вот какие потери наносит моносорт! Вот что получается, если, руководствуясь даже самыми благими намерениями, действовать поспешно, неосмотрительно. Гигантские территории, занятые одним сортом или одной культурой, — прекрасная «кормовая база» для непрошенных гостей. Попадая в эти условия, они получают как бы кислородное дутье и процветают (разумеется, за наш счет).

«Человек, — справедливо отмечает писатель-аграрник Ю. Д. Черниченко, — принял ответственность за здоровье культурных растений на свои плечи. Ноша оказалась непосильной. Значит? Вернуть растущему естественную способность самому отстаивать себя. Обнаруживать «ахиллесову пяту» данного вредителя и в сорте закладывать препятствия его существованию. Специалисты разных профилей сходятся в одной стратегической посылке: земледельцу нужны не «пожарные команды», а «негорючие строения». Лишь такие растения в силах освободить крестьян от дани, испокон веков выплачиваемой ими вредителям и болезням посевов и посадок».

Растения предупреждают

С ранней весны до поздней осени сад — многогектарный колхозный или совхозный или приусадебный, дачный на считанных сотках — арена не стихающего ни на минуту сражения. Как только и чем люди ни

воюют с врагами растений, и все же гусеницы яблонной плодовой гусеницы или огневки, тля или паутинный клещ вершат свое дело: те грызут молодую зелень и плоды, другие высасывают сок из нежных листочков.

Даже самые сильные препараты, самые хитроумные приемы успеха не приносили. С небольшими отклонениями, но неизменно повторялась одна и та же история. Сначала, столкнувшись с незнакомым веществом, «грабители» откатывались. Но потом, пообвыкнув, вновь наступали.

А вот «вольные» собратья садовых культур обходятся без помощи человека. Дикорастущие яблони, смородина, малина, иные обитатели лесов чаще всего неплохо развиваются, плодоносят. Хотя никто «со стороны» не защищает их от напасти. В чем тут дело? В поисках разгадки ученые, практики в очередной раз отправились на выучку к природе.

Здесь их ждали интереснейшие находки. Так, оказалось, что лесные яблони от плодовой гусеницы спасает другое растение — пижма. А еще полынь. Уж очень неприятен запах этих трав злейшему врагу плодовых! Поэтому, если они поселились рядом с деревом, безопасность ему гарантирована. Примеры природного содружества растений множились. Переняв опыт «дикарей», садоводы ароматом бузины или мяты отваживают бабочку-огневку от любимых ею крыжовника, смородины. Папоротник мешает червю нематоды лакомиться корнями цикламенов. Конопля в посадках редиса, репы, редьки, свеклы становится преградой нашествию земляных блошек. И уж чего проще: чередовать на огороде грядки листовой капусты и томатов. Но и этого достаточно, чтобы вдвое — вчетверо снизить численность блошек и листоедов на завязывающихся кочках. Есть среди растений и своеобразные пугала для мышей и крыс. Боятся грызуны запаха бузины черной, багульника. А стоит несколько пучкам чернокорня взойти под кроной лесной груши — четвероно-

гие вредители не приблизятся к ней, как бы ни голодали. Подобная же реакция отмечена у мышей на белую горчицу. Летучие испарения черемухи способны даже убить грызуна.

Кстати, многое из того, что ученые вписали в свой актив, было давно известно в народе и проверено опытом поколений крестьян. Как ни могуча современная паука, но и она может почерпнуть ценные сведения, сохранившиеся в устной форме или приведенные в старинных «травниках», «наставлениях», «рецептурных книгах»...

Итак, в естественных условиях дикорастущие находят себе верных союзников и совместными усилиями успешно обороняются от вредителей. Но и в саду, в поле эти друзья деревьев, кустарников тоже вполне могут существовать. Однако люди огульно зачислили их в сорняки и беспощадно выпалывают, запахивают, травят гербицидами. Вмешавшись в природные взаимосвязи, человек разрушил одну из преград, воздвигнутых растениями перед своими врагами в ходе эволюции. Одну из... К сожалению, ее участь разделили и другие.

Растения нападают

Есть на балканском берегу Адриатического моря не слишком броский беловато-кремовый цветок — далматская ромашка. А в горах Грузии, Армении живет ее близкая родственница — то красная, то розовая, то почти белая ромашка кавказская. Земледельцы нет-нет да и обращали внимание: там, где поднимаются их венчики, членистоногие менее активно набрасываются на сельскохозяйственные культуры. В прежние годы из соцветий этих ромашек кое-где готовили порошок — пиретрум. Посыпав им зерно в амбаре или овощи на грядке, крестьяне на время избавлялись от тлей, клещей.

Однако звездочку ромашки затмила восходящая звезда химии. Когда же пошло на убыль увлечение синтетическими ядами, специалисты вспомнили про далматскую и кавказскую ромашки. Анализ показал, что их лепестки, верхняя часть стебля, листья содержат пиретрины, цинеристы, жасмолины — сложные эфиры, ядовитые для многих насекомых. Причем достаточно ничтожного количества вещества — всего-навсего 0,000017—0,000065 процента веса вредителя, чтобы он больше не оправился.

Чрезвычайно важно и другое. Поскольку пиретрум, как средство отражения агрессии, «воспитан» всем развитием сообщества растения — насекомые, то полностью приспособиться к нему вредители не в силах. Вот почему какая бы зеленая былинка ни попадала в окружение неказистых цветов с Балкан или Кавказа, она становилась недостижимой для грызущих, сосущих, пилящих тварей. Стоит ли говорить о выгоде подобного «сотрудничества» растений для земледельцев!

Но, может, человеку, животным пиретрины, цинеристы, жасмолины опасны? Анализ опроверг этот довод. Значит, обрабатывать пиретрумом поля, огороды, сады можно вплоть до сбора урожая, что, кстати, непозволительно для любого искусственно приготовленного инсектицида.

Исследователи, изучающие свойства ромашек, добились и того, на что у самой природы умения не хватило. Селекционеры — особенно Кении и Индии — вывели сорта, в соцветии которых содержание сложных эфиров достигает 3,2 процента от общей массы — вчетверо больше, чем у обычных. Работа в этом направлении проводится и у нас в стране. Зарубежные ученые, размалывая лепестки, стебли, листья растений вместе с небольшим количеством специального понизителя активности ферментов, увеличили срок хранения пиретрума с нескольких недель до 9 месяцев. Добавки к готовому порошку синергистов — веществ,

самих по себе неактивных, — резко повышают эффективность пиретрума. По отравляющей мощи препарат сравнялся с инсектицидами, рожденными на химических заводах. И тем не менее далматская, кавказская ромашки и сейчас используются еще явно недостаточно.

Другой пример. На лугах от Карпат до Байкала ежегодно поднимает желто-зеленые метелки чемерица Лобеля. Животноводы объявили ей войну: коровы эту травку не едят, и выходит, она лишняя на пастбищах. А вот па Тамбовщине из ее корней приготовили настой и опрыскали им сад. Самодельный препарат избавил деревья от яблонной моли, вишневого слизистого пилильщика, кольчатого шелкопряда. Насыщающие чемерицу алкалоиды сработали «на отлично».

Или тысячелистник. На него, как на злостный сорняк, ополчились и те, кто заготавливают сено, и те, кто возделывают овощи. А растение это полезное. Его листья, желтые и белые зонтики цветков пропитаны эфирными маслами. Отвары, настои из тысячелистника сеют смерть в рядах тли, медяниц, трипсов, паутинных клещей — активных вредителей сельскохозяйственных культур.

При выработке масла из соевых бобов в отходы уходят десятки тысяч тонн лецитина. Японские же ученые изготовили из него прекрасное средство, защищающее огурцы, баклажаны, землянику, сладкий перец от опасной болезни — мучнистой росы. Истертый в порошок шпорник своими алкалоидами не хуже патентованных химикатов защищает от вредителей капусту, крыжовник, яблони. Аморфа, сообщает Оклахомская опытная станция (США), благодаря гликозиду аморфину «косит» тлю и других насекомых. Однопроцентный dust, приготовленный из азадирахты индийской, будучи внесен в почву, защищал от насекомых пшеницу, ячмень, рис, томаты, хлопчатник в течение 10 недель. Тунговое масло оказалось губитель-

ным для долгоносика, паразитирующего на коробочках хлопчатника.

Впрочем, все растения, ядовитые для вредителей и болезнетворных микроорганизмов, не перечислить. Первая, весьма поверхностная проверка на этот признак подданных зеленого царства, проведенная специалистами ФРГ еще в начале 60-х годов, выявила около 2000 видов трав, мелких кустарников, готовых оказать действенную помощь урожаю. Под их защитой сельскохозяйственные культуры чувствовали бы себя куда увереннее.

К сожалению, чаще человек проходит мимо такого великолепного изобретения природы. Более того, ведя интенсивное строительство, расширяя поля, пастбища, он порой наносит немалый ущерб миру дикорастущих. Так, под угрозой исчезновения оказались далматская и кавказская ромашки. Гербициды, механические мотыги, бритвы культиваторов в борьбе с сорняками обрушились на чемерицу, тысячелистник и на другие губительные для вредоносных существ травы.

Запах, накопленные в тканях микродозы отравляющих веществ — надежные, тысячами веков проверенные средства самообороны растений от алчных гусениц, жучков, грибов. И люди должны воспользоваться помощью зеленых «защитников». Например, в Венгрии уже создан синтетический аналог пиретрума: это сильное действующее вещество заменяет тонны ядохимикатов, применяемых сегодня. А группа английских ученых в 1978 году была удостоена премии ЮНЕСКО за разработку искусственного инсектицида, созданного на основе пиретроидов. Можно привести и другие примеры того, как растения помогали человеку отстоять урожай.

Однако даже в лесу, на поляне, на лугу пижму или чернокорень, шпорник или аморфу встретишь не на каждом шагу. Для диких растений это защита, так сказать, местного значения. Очевидно, есть другой, по-

истине глобальный прием, позволяющий растениям в естественных условиях отражать яростные атаки насекомых, болезнетворных грибов, вирусов, бактерий.

Растения игнорируют

Значительным событием в биологической науке прошлого века было открытие особых клеток — фагоцитов — стражей здоровья животных, человека. Фагоциты стараются уничтожить любой микроб, забравшийся в организм хозяина. Четверть века понадобилось И. И. Мечникову, чтобы превратить фагоцитную теорию в аксиому и тем самым окончательно доказать, что всех животных на Земле природа наделила реакцией иммунитета.

А растения? Ведь они тоже живые?

Вопрос не праздный. Еще во времена Ч. Дарвина было подмечено: среди пшениц изредка встречаются такие, которым нипочем болезнетворные грибы. Значит, они невосприимчивы к напасти или, по-иному, иммунны. Но что обеспечивает им столь завидное качество? Если фагоциты, то, по И. И. Мечникову, к одним и тем же болезням растения должны относиться одинаково. Стало быть, паразит ли, скажем, мучнистая роса розу или огурец, лекарство им надо выписывать по единому рецепту. Не правда ли, заманчиво?

Многие биологи конца минувшего столетия уверовали в эту идею. Австралиец Кобб нашел оригинальные пшеницы. Сквозь восковой налет их листьев споры грибов не проникают. И вывод готов: устойчивость к болезням у любого растения зависит от того, заковано ли его тело в подобную «броню». Другие исследователи не менее рьяно уверяли: вся хитрость в составе клеточного сока. Паразиты избегают те травы, кусты, деревья, чьи ткани им не по нутру. Третьи видели причину в давлении, существующем внутри растительных клеток. Мол, когда оно велико, грибам, бактери-

ям, вирусам не пробиться. Четвертые... Впрочем, суть не в перечислениях. Настораживало обилие возникающих теорий механизма реакций иммунитета растений. И то, с какой поспешностью каждую объявляли верной для всех цветущих и плодоносящих. Очевидно, истина в ином. В чем?

...1911 год в хрониках иммунологов растений выделен особо. Тому послужило два веских основания.

Как раз тогда англичанин Г. Баррус первым в мире установил: грибы-паразиты, как правило, специфичны, то есть если какая-то раса, допустим ржавчины, «кочит» одни сорта пшеницы и не трогает другие, то наверняка есть или попозже объявится иная раса той же ржавчины, действующая как раз наоборот.

Второе событие того же года произошло на полях нынешней Тимирязевской сельскохозяйственной академии. Здесь будущий академик Н. И. Вавилов посеял сразу 350 сортов овса и 650 сортов пшеницы. Сначала он изучал «взаимоотношения» этой тысячи с атакующими ее грибами. Потом из обилия испытуемых образцов выделял стойкие единицы. Затем скрещивал их с более слабыми, следил за потомством, отбирал те, которые впитали иммунитет «родителей». Итог?

Прежде всего экспериментатор подтвердил мнение Г. Барруса, что вполне определенный гриб у разных растений вызывает несхожую реакцию: одних убивает, вторых только ранит, третьих обходит стороной. Причем «вкусов» своих он не меняет. Но уж к чему имеет «пристрастие», то истребляет повсеместно.

В свою очередь конкретно рассматриваемое растение неодинаково относится к разным грибам: одним сдается сразу, со вторыми борется и в конце концов побеждает, третьих просто игнорирует. И опять-таки травинка, кустарник, дерево постоянны в этом свойстве, сохраняя его на любой широте и долготе.

Наконец, если уж подданные зеленого царства об-

ладают устойчивостью, то, как правило, передают ее потомству.

Вот факты, добытые Н. И. Вавиловым из наблюдений за тысячами сортов, помноженных на сотни опытов, проделанных с каждым испытуемым. А выводы?

Во-первых, фагоцитная теория приложима только к животным (кстати, сам И. И. Мечников никогда не распространял ее на растения).

Во-вторых, взаимодействие болезнетворных грибов с растительными организмами является результатом совместной эволюции. Совместной! Паразиты нападали, растения оборонялись. Длительнее, активнее процесс этот шел, очевидно, на родине соответствующего вида цветущих и плодоносящих. Именно там они прошли жестокое испытание грибами, бактериями, вирусами, насекомыми. И в борьбе не на живот, а на смерть научились противостоять микроагрессорам.

В-третьих, иммунитет к паразитам зашифрована в наследственной памяти растений. Но только «дикари» сохранили такое богатство в первозданной чистоте. Культурные же в той или иной степени растратили его. Растратили потому, что, переселившись по воле людей на поля, в огороды и сады, они превратились в «неженок». К тому же земледельцы веками поощряли в них в основном способность давать урожай. Остальные природные достоинства зерновых, овощных, плодовых перед этим кумиром отступили на второй план.

Вот три вывода Н. И. Вавилова. Они покончили с метаниями от теории к теории, дали путеводную нить к пониманию и использованию главного приема «самбо» растений — к наследуемой устойчивости. Ибо, как следовало из открытия Н. И. Вавилова, достаточно вернуть сельскохозяйственным культурам способность диких сородичей игнорировать нападки вредителей и болезней, и врагам урожая придется поумерить аппетит.

Теперь предстояло проверить все это на практике.

Только она выносит окончательный, не подлежащий обжалованию приговор. Одно из подтверждений правильности выводов ученого (причем неожиданное!) даже помогло исправить стародавнее заблуждение ботаников. Дело в том, что есть на Земле пшеница, названная персидской. По строению колоса, стебля, корневой систематики отнесли ее к виду мягких пшениц. Но тогда, как и остальные «сестры», она должна паковать перед грибом мучнистой росы. А на полянках Н. И. Вавилова злостный паразит не трогал «персиянку»! Это натолкнуло исследователя на мысль выделить ее в самостоятельный вид, хотя предыдущие две сотни лет тщательного изучения пшениц, казалось бы, уже все расставили по своим местам. Предпринятый позже генетический анализ полностью подтвердил правоту ученого.

Но прежде чем передать теорию иммунитета тем, кто создает сорта растений, Н. И. Вавилову, его сподвижникам надо было решить многое. Действительно ли там, откуда вышли сельскохозяйственные культуры, сохранились особи, способные противостоять алчным паразитам? Как придать иммунитет обитателям полей и садов, то есть научить их главному приему самбо из арсенала «дикарей», и не потерять при этом достигнутой урожайности? Всех ли врагов остановят растения сами или какие-то все же прорвутся сквозь преграду? Так полвека назад был начат поиск.

Через ад искусственного заражения болезнями ви ровцы пропустили свыше 13 тысяч образцов. И оказалось, что в посевах далеко не все особи «неженки». В разных местах планеты можно обнаружить сорта, достаточно устойчивые к вредителям и болезням. Но подлинным обилием зерновых, невосприимчивых сразу к группе паразитов, одарило земледельцев Закавказье, откуда эти культуры когда-то пришли к людям. Вот лишь отдельные примеры. Полбу из горных районов Азербайджана и Восточной Грузии испытывали в Дер-

беште. И в год, когда там свирепствовали три вида гриба ржавчины одновременно — бурая, желтая и стеблевая, — она единственная не склонила головы. Тriticum durum из-под Степанакерта, Нахичевани, Хачмаса, Гори почти не реагирует на атаки ржавчины и мучнистой росы. А пшеница Тимофеева из предгорий Западной Грузии умудряется выстоять к тому же еще и против гриба пыльной головни и даже насекомого — шведской мухи. Это самый иммунный злак в мире.

Проверку в ВИРе прошли более 7 тысяч образцов овса. И опять выяснилось, что на полях разных стран мира встречаются особи, для которых и такие жестокие болезни, как корончатая и стеблевая ржавчины, — ничто. В Дагестане, Крыму, Закарпатье найдены овсы, невосприимчивые к пыльной головне. А на северо-западе Пиренеев, в районе Средиземноморья, в Англии обнаружены истинные среди овсов чемпионы иммунности. Они «равнодушны» сразу и к корончатой ржавчине, и к мучнистой росе, и к пыльной головне.

Или картофель. И в Европе и в России эта культура очень трудно входила в практику земледельцев. Сажать «земляные яблоки» заставляли силой, в ход шли даже «придворные хитрости». Химик и фармацевт Пармантье, дабы популяризировать картофель, убедил французскую королеву включить его цветок в монарший туалет. Постепенно экзотический овощ становился, как его часто теперь называют, вторым хлебом. Уже в XIX веке без него не могли обойтись. И поэтому, когда в 1845—1847 года в Ирландии фитотрофа начисто уничтожила урожай клубней, разразился страшный голод: люди гибли, панически оставляли целые районы бедствия. Но и сегодня та же напасть ежегодно по всему миру уносит немалую долю ожидаемого сбора.

Однако экспедиции ВИРа около 50 лет назад доказали: обвинять растения в полной беспомощности несправедливо. На их древней родине — в Централь-

ной и Южной Америке, особенно в Мексике, Перу, — достаточно форм, игнорирующих фитофтору. Там же природа создала образцы, заставляющие отступать рак, двенадцать других грибов-паразитов, вирусы, нематоду, колорадского жука, 28-пятнистого жука-коровку. Одним словом, в борьбе с врагами «дикари» из племени картофеля давно и хорошо овладели приемами самбо.

Не составляют исключения и другие сельскохозяйственные культуры. Идея основоположника теории иммунитета растений Н. И. Вавилова получила подтверждение в масштабах планеты. Все, что возделывает человек, имеет на Земле сородичей, из поколения в поколение устойчивых к одному или нескольким представителям армады микроагрессоров. Другое дело, что поиск может быть тяжелым и долгим. Например, когда ученые пытались найти среди сортов и гибридов риса устойчивые к пирикулярриозу, удача никак не давалась в руки: болезнь сотнями скручивала образцы. Но терпение и труд биологов были вознаграждены: среди 10 тысяч испытуемых два десятка (!) оказались стойкими.

К сожалению, просто перенести драгоценные находки на поля, огороды, сады нельзя. Причина?

Скажем, закавказская полба часто имеет ломкий стебель, значит, с комбайном к ней не подступиться. А у пшеницы Тимофеева слишком легковесный колос. Клубни дикого картофеля созревают столь медленно, что им не хватает нашего лета. Да и никак не назовешь их вкусными. Так уж получается, что искомые качества обязательно сопровождаются недостатками. Как же достигнуть желаемого?

Через единение иммунных образцов с теми, которые удовлетворяют земледельцев остальными показателями. То есть с помощью селекции. Однако стоило ученым приступить к работе, и все внешне простое вновь стало сложным.

От «брака» надежды иммунологов — пшеницы Ти-

мофеева с любой иной пшеницей упорно рождались злаки, хотя и устойчивые к болезням, но с полупустыми колосьями. На какие только ухищрения ни пускались ученые! Выручил лишь сильно действующий стимулятор колхицин... Союз дикого фитофтороустойчивого картофеля с культурным приводил к появлению «детей» — копий первого родителя. Поэтому-то селекционерам в течение нескольких лет пришлось доводить полученные гибриды до среднего уровня урожайности, улучшать вкус клубней. Наоборот, те «дикари», которые игнорируют колорадского жука, будто растворились при слиянии с культурным картофелем. Ценное свойство мелькнуло во втором поколении. И закрепить его стоило многих усилий. Добываясь невосприимчивости овощей к болезням, исследователи с целью преодоления несовместимости растений то облучали их пыльцу и рыльца цветков рентгеном и ультрафиолетом, то воздействовали на них холодом... Вывести болезнеустойчивую и урожайную тыкву удалось лишь тогда, когда из семян только-только завязавшегося после скрещивания гибрида вырезали зародыши и поместили их на искусственную питательную среду...

Шли годы. Селекционеры выбирались из одних ловушек, расставленных природой, и тут же попадали в другие. И все же постепенно они справились с задачей. Помогла гепетика.

В самом деле, раз устойчивость к болезням и вредителям в принципе передается потомству, значит, в организме цветущих и плодоносящих есть ген или их группа, что отвечает за данный признак. Но часть подданных зеленого царства природа одарила генами доминантными, которые умеют всё и вся подавить (скажем, дикий фитофтороустойчивый картофель). Остальным достались носители наследственности рецессивные, под натиском доминантного гена отходящие на задний план (например, дикий картофель, игнори-

рующий колорадского жука). В ходе селекции первый тип генов, очевидно, надо несколько сдерживать. Второму — помогать.

Но в чем же конкретно проявляется действие генов иммунитета? Не сами же они преграждают путь той же тле, покусившейся на лист яблони, или грибу ржавчины, напавшему на злак?

Разумеется, нет. Гены устойчивости дают сигнал, команду, по которой растение вырабатывает тот или иной прием самообороны.

Например, изучая дикий вид южноамериканского картофеля — полиадениум, английские ученые из Хартфордшира обнаружили, что в нем гены устойчивости проявляют себя в железистых волосках, густо покрывающих листья и стебли. Стоит личинке колорадского жука, тлям или цикадкам коснуться этих волосков, как начинает обильно выделяться липкое вещество. Насекомые теряют способность передвигаться и даже удерживаться на растении. А в Техасском университете (США) обследовали хлопчатник. И в сортах, не пасующих перед совками, розовым коробчатым червем, нашли гелиоцид — это соединение замедляет развитие вредителей и снижает их выживаемость. И опять: будет или не будет гелиоцид в растении — заложено в его наследственной памяти.

В Польше работали с пшеницами Атлас 66 и Безостой 1, а также с сортом Джулия. Исследователи искали, что же «запирает» ворота перед угрожающей злакам тлей. «Неподкупным стражем» оказались монофенолы, содержание которых в листьях в пору нападения насекомых, а также на стадиях колошения и цветения культуры резко повышается. Но за способность-то накапливать неприемлемые для тли вещества в пшенице отвечают гены!.. Белковая молекула клеточной мембраны сахарного тростника состоит из 110 аминокислот. Для растения этот набор крайне важен, поскольку переносит из внешней среды внутрь

клетки необходимым для ее питания углеводов (альфа-галактозид). Но так случилось, что тем же белком лакомятся и микроскопические грибы — возбудители пятнистой болезни сахарного тростника. Токсин микроба по структуре похож на альфа-галактозид. Не «узпанный» растением, он проникает в клетку и блокирует ее, доводя до голодной смерти. Но сахарный тростник выстоял в схватке. Некоторые его сорта чуть-чуть подправили набор аминокислот — изменили всего четыре из них. Этого оказалось достаточно для спасения от болезни, уничтожающей на корню целые плантации.

Есть в арсенале зеленых друзей наших и иные приемы самбо, определяемые составом хромосомного аппарата. Например, в лаборатории иммунитета растений Института биохимии имени А. Н. Баха АН СССР установили: сигнал на запуск механизма защитной реакции картофеля против злейшего его врага — фитофторы дает... сама фитофтора. Ибо, вторгаясь в клетку растительного организма, она выделяет четыре специфических соединения. «Учуяв» их, из соседних, пока еще не пораженных клеток, тут же навстречу паразиту устремляются фитоалексины — биологически активные низкомолекулярные вещества (кстати, они вырабатываются не одной, а сразу нескольких «марок», каждая из которых усиливает токсичность остальных). Это «скрытое воинство» — а ученые описали уже несколько сот фитоалексинов — и обрушивается на фитофтору. Но в неустойчивых сортах картофеля «защитники» мобилизуются медленно, потому-то патоген оказывается сильнее. В иммунных же сортах фитоалексины набирают мощь практически мгновенно, и гриб пасует перед ними. Причем тот или иной вариант реакции картофель всегда передает из поколения в поколение.

Впоследствии советские ученые открыли аналогичный механизм защиты у хлопчатника при его схват-

ках с вилтом, а исследователи Колорадского университета (США) — у сои в ее битвах с фитофторой.

Определена группа растений, схожим образом реагирующих на внедрение в их «тело» насекомых. Скажем, отдельные сорта томатов и картофеля вырабатывают вещества, способные растворить белковые ферменты, которые служат вредителям для «разжижения» растительной плоти. Уничтожая эти ферменты, растения блокируют пищеварительный процесс членистоногих, и те отступают. Более того. Оборонительная реакция такого томатного или картофельного куста молниеносна. Достаточно насекомому повредить один лист, как концентрация защитных веществ без промедления повышается в остальных.

Перечень проявлений деятельности генов иммунитета можно продолжать. Под влиянием некоторых из них растения вырабатывают особый, неприятный патогенам вкус. Другие усиливают процесс окисления ферментов в злаках, помидорах, яблонях, благодаря чему те обретают новые силы в борьбе с той или иной напастью. Третьи убыстряют образование некрозов на листьях, стеблях, корнях: тогда вокруг гриба или насекомого возникает мертвая, несъедобная зона, и он погибает от голода. Четвертые резко меняют энергетику обмена внутри растительных клеток, и сбитые с толку паразиты не могут приспособиться к новым условиям. Пятые... Десятые... Сотые... Собрано великое множество сведений о поведении «виновников» устойчивости подданных зеленого царства к болезням, микробам, вирусам, насекомым.

Вот как далеко ушли современные биологи в понимании механизма самообороны жителей полей, огородов и садов от микро- и макропосягателей на них! Но базу этим знаниям заложили работы академика Н. И. Вавилова.

И усилия принесли желанные плоды. В 1933 году у нас в стране впервые в мировой практике был полу-

чен сорт картофеля, справедливо названный Фитофтороустойчивым. А пшеница Тимофеева стала одной из родоначальниц целого ряда сортов, выведенных в СССР, США, Франции, Индии, Мексике, одновременно и урожайных, и смело встречающих грибы ржавчины, мучнистой росы. Успешно противостоящие гессенской мухе сорта пшеницы дают миллионы центнеров добавочного зерна. В Канаде и США очень быстро распространился пшеничный сорт Рескью, что в переводе означает — спасение. Он и впрямь спас фермеров от тяжелой дани, выплачиваемой ими хлебному пилильщику (кстати, это удалось благодаря тому, что заокеанские селекционеры последовали совету советского ученого В. Н. Щеголева превратить стебель злака из пустотелой трубки в своеобразный заполненный стержень). Ученые ВИРа перенесли гены невосприимчивости дикой горной ржи к мучнистой росе в генотип культурного растения — появились первые иммунные сорта Имериг 1 и Имериг 3. Невосприимчивостью к стеблевой ржавчине отличаются американские и канадские овсы, выведенные с участием образцов из-под Херсона. А в Италии только тогда одолели бактериальный ожог груши, когда «привили» здешним сортам соответствующий ген устойчивости, найденный советскими исследователями в груше, рожденной на Дальнем Востоке. Наоборот, дикий хлопчатник из Южной Мексики помог среднеазиатским земледельцам «обуздать» опаснейший гриб вилта.

Вот как это произошло. Приняв на вооружение идею Н. И. Вавилова о формировании иммунитета растений в процессе многовековой совместной жизни паразита и хозяина, молодой ташкентский ученый С. М. Мирахмедов весной 1959 года на одной из опытных делянок заразил почву адской смесью намаганских, андижанских, ферганских, бухарских и ташкентских видов возбудителей вилта. И высадил тут богатую коллекцию хлопчатника, доставленную с помощью

ВИРа. А осенью убедился: все культурные сорта и дикие формы оказались в разной степени пораженными недугом. За исключением «мексиканца». Он был совершенно здоров. «Отбивался» он и в дальнейшем, при самых изощренных попытках навязать болезнь. Так С. М. Мирахмедов установил: есть дикие формы хлопчатника, иммунные к вилту. И взял этот образец в «родители» будущего сорта. Проверив множество вариантов, исследователь подобрал ему «пару» — скороспелый и высокопродуктивный промышленный сорт С-4727. Почему выбор пал именно на С-4727? По своим качествам он далеко оторвался от предков, давно избавился от присущих им отрицательных свойств.

Теперь предстоял следующий шаг — скрестить две столь далекие формы. Создателю нового сорта ждать легкой победы не приходилось, поскольку дикий «мексиканец» обладал пусть исключительно важным, но одним-единственным преимуществом — вилтоустойчивостью. Но зато «блистал» гаммой недостатков! Не давал бутонов до самого сентября, то есть не успевал толком вызреть. Коробочки выходили мелкие, в каждой едва набирался грамм сырца. Длина грубых бурых волокон не превышала 17 миллиметров — вдвое короче, чем у культурного хлопчатника. Вдобавок его семена покрывала очень грубая кожура: они месяцами лежали в теплой воде и не прорастали. От всего этого предстояло освободиться, не потеряв иммунитета к вилту.

И вот скрещивание дикаря с С-4727 позади. Гибриды, к радости исследователя, оказались устойчивыми к болезни. Вместе с тем «мексиканец» все-таки одарил их поздним созреванием, мелкими коробочками и огромными — до 2 метров — стеблями. По рядкам такого хлопчатника уборочную технику не провести! Эти же признаки сохранились у большинства гибридов второго поколения. У большинства, но не у всех: на сотни растений нашлось два-три, в которых выявились

искомые признаки — крупные коробочки, белые волокна. Рассвет удачи едва забрезжил...

Однако ученый понимал: если пользоваться традиционным для селекции методом — отбором лучших образцов из каждого нового поколения гибридов, — то понадобится очень долгое время. А вилт будет по-прежнему свирепствовать на плантациях. И селекционер обратился к тогда еще не слишком распространенному приему возвратного скрещивания. Отобранные с особой тщательностью гибриды снова соединил с сортом С-4727. Причем опыт провел опять-таки на участке, сильно зараженном возбудителями болезни. А потом потянулись годы отбора. В итоге же в 1968 году в Узбекистане на первых опытных четырех гектарах появился сорт Ташкент 1, совместивший в себе отменные качества культурного хлопчатника с вилтоустойчивостью «дикарей». «Ташкенты» (а их теперь уже три) с каждого куста приносят по 20—30 коробочек — увесистых, с отличным выходом волокна. По урожайности новые сорта на 10 центнеров обогнали ранее районированные! За эту работу С. М. Мирахмедов был удостоен высокого звания лауреата Государственной премии СССР.

Исследователи упорно боролись за повышение сопротивляемости различных сельскохозяйственных культур всяческим вредителям и болезням. Так, воспитывая в Мироновской 808 устойчивость к твердой и пыльной головне, член-корреспондент ВАСХНИЛ Е. Т. Вареница и его коллеги по НИИ сельского хозяйства центральных районов Нечерноземной зоны РСФСР воспользовались иммунитетом к этим грибам пшенично-пырейного гибрида 559. В результате был выведен сорт Заря, который поражается патогеном максимум на 4 процента, тогда как у «Мироновки» этот показатель достигал даже 50—70 процентов.

Благодаря выходцу из Китая — сорту Та-хы-цы — Э. Т. Мещеров (ВИР) «обуздал» мучнистую росу

огурцов на юге СССР. В Краснодаре создали пшеницы с опушенными листьями, чем нарушили режим питания личинок красногрудной пядицы и затруднили вредителю условия откладки яиц. На Украине воздействовали на кукурузу сильными химическими препаратами и в конце концов получили два гибрида-мутанта, которые не поддаются самому опасному и распространенному вредителю культуры — стеблевому мотыльку. В Англии появился ячмень Сабарлис, не боящийся зерновой нематоды, поскольку она не может развиваться на корнях — привычном месте своего обитания.

Среди зарослей дикого желтого люпина в Португалии обнаружили растения с потрясающей устойчивостью к сильному и частому заболеванию — фузариозному увяданию. находку использовали польские селекционеры: скрещивая «дикарей» с культурными люпинами, они вывели сорт ЦИТ. Этот уникум дает очень высокий урожай и семян (до 35 центнеров с гектара) и зеленой массы (до 800 центнеров).

Люцерна, отражающая нападки гороховой и пятнистой тли... Подсолнечник, противостоящий гусеницам моли... Перечень можно продолжить. Но завершим его рассказом о создании филлоксероустойчивого винограда — события, выдающемся даже для избалованного сенсациями XX века.

Начало бедствиям виноградарства, как ни парадоксально, положило стремление благородное: поднять производство солнечных ягод. Чем шире «расселяли» лозы, тем сильнее свирепствовала филлоксера — насекомое хотя и меньше булавочной головки, но не случайно зачисленное в смертельные враги европейских и азиатских сортов винограда.

Родом вредитель из Америки. И там лозы за миллионы лет эволюции научились сосуществовать с ним — место укуса они затягивают пробковой тканью, и рапки как не было. Зато Европа, Азия до середины XIX века о такой напасти не ведали. И когда насеко-

мое вместе с черенками переплыло Атлантику, участь здешнего винограда была предрешена: ведь каждая особь ежегодно дает 6-тысячное потомство. Мельчайшие существа присасывались к корням лоз, под действием их слюны ткани разрастались, образуя утолщения и опухоли, трескались, в открытые язвы проникали грибы и бактерии — растения гибли. Судьба западноевропейских плантаций висела на волоске. Виноградарям Старого Света грозила страшная опасность.

Как же остановить победное шествие филлоксеры? Перейти на американские сорта? Но и они, и гибриды на их основе оказались ниже качеством, чем «европейцы». В поисках решения проблемы французский ученый Г. Базиль в 1871 году обратился к прививке. Суть ее — в совмещении двух организмов: к американским черенкам присоединяли часть лозы местных сортов. Подвой давал корни, которым не страшна филлоксера, а на этом «фундаменте» благополучно развивался привой с обильными, сладкими гроздьями. Так во второй половине прошлого века выработали рецепт от злой напасти.

Использовали его во Франции, Италии, Испании, Германии — сюда пришелся начальный удар непрошеного переселенца из-за Атлантики. В Россию филлоксера перекочевала позже. И долго — благодаря налаженному карантину, безжалостному уничтожению лоз в едва проявившихся очагах заражения и относительно небольшому приросту плантаций — ощутимого ущерба не наносила.

Но в 50-х годах и у нас начали резко расширять посадки винограда, осваивать новые территории. Единновременно понадобилось огромное количество саженцев. Понятно, что и вероятность заражения филлоксерой существенно повысилась. А тут еще сильные засухи и заморозки, которые ослабили растения и тем самым способствовали распространению болезни. Как же остановить беду?

По разным причинам оказались не слишком действенными ядохимикаты, агротехнические методы. Помогла все та же прививка, только проводимая на современном техническом уровне. Но чем шире используют виноградари этот прием, тем больше возникает сомнений в его безукоризненности. Судите сами.

На заре использования американских подвоев французы Ж.-Э. Планшон, П. Мюнсон и П. Виола выяснили: лозы из Нового Света тоже неодинаково переносят филлоксеру. Лишь три вида являются безусловно стойкими. С их-то помощью в XIX веке и возродили плантации от Франции до Греции. Может, сегодня они подходят и нам? Кое-где — определенно. Однако не на известняках, которых много, например, в Крыму. Тут два вида гибнут от хлороза, вызванного тем, что в такой почве карбонат кальция связывает и нейтрализует кислые выделения корней растений, без которых не образуются хорошо растворимые и усвояемые лозами соединения железа. Выходит, нынешняя Таврия, схожие с ней по почвам области должны обходиться одним оставшимся видом подвоя? Выбора вроде бы нет, но жить можно, если бы...

Подходящий для зоны Севастополя и Евпатории филлоксероустойчивый вид «американца» в свою очередь представлен тремя образцами подвойного материала. И чем спокойнее каждый из них реагирует на заизвесткованность грунта, тем требовательнее он к плодородию почвы. А на западе полуострова, словно нарочно, сплошной известняк едва прикрыт тонким слоем гумуса. Как тут поступить? Использовать подвой, который меньше подвержен хлорозу? На скудной почве он медленно растет, урожай набирает слабо. Взять другой и выиграть тем в развитии куста? Ему не хватит железа, листья покроет желтизна, активность фотосинтеза упадет, что опять-таки отразится на количестве и качестве ягод.

Да разве это единственная трудность, которая воз-

ника при переходе на вроде бы давно известную привитую культуру винограда?

Не успели поставить «на поток» этот метод, как выяснилось: о несовместимости организмов разбиваются мечты далеко не одних медиков. Привой из лоз мускатной группы (только ли ее?) не соединяются с подвоями-«американцами!» Не иссякнет ли в таком случае под напором филлоксеры «источник» мускатов — шедевров крымского виноделия? И не то ли имел в виду французский ученый Г. Даниель, когда-то предупреждавший: «Привитая культура спасла настоящее виноградарство Франции и погубила его будущее?» Ну, а как тогда защищать лозы европейского и азиатского происхождения от насекомых?

Древнеримский поэт и знаток природы Вергилий утверждал, будто сортов винограда на свете столько, сколько песчинок в Ливийской пустыне. Разумеется, это художественное преувеличение, тем не менее их много — около 8 тысяч. Причем большинство — европейские и азиатские сорта. И трудно привыкнуть к мысли, что среди такого разнообразия нет растений, по устойчивости к филлоксере хотя бы отдаленно напоминающих знаменитых «американцев».

В самом деле, допускает же виноград широчайшую палитру оттенков ягод — от белого до черного? Или по срокам созревания урожая: от 3 до 4 с лишним месяцев. А число хромосом? Оно может быть и 33, и 57, и 76... Словом, повальное следование какому-то правилу вовсе не в характере лоз. Так почему бы среди «европейцев» или «азиатов» не найтись растению, в отличие от остальных не пасующему перед филлоксерой? Уверенности биологам прибавило то, что после долгих неудач они все-таки создали лозы, не клонящие головы перед другим опасным врагом винограда — милдью: этот грибок, также невольно экспортированный из Америки, десятилетиями хозяйничал на плантациях от Португалии до СССР. И вот с помощью селек-

ционеров он практически укрощен. Поучительный пример для тех, кто стремился воспитать солнечную ягоду в духе невосприимчивости филлоксеры!

Где же взять донора «непреклонности»? Советские исследователи изучили без малого 50 тысяч образцов, собранных от берегов Амура до западной границы страны. И пришли к единодушному выводу: если подобные исключения из правил существуют, то только вблизи Черного моря. Почему именно тут? Во-первых, сюда филлоксера попала раньше, здесь обосновалась, а потому лишь тут естественному мутагенезу могло хватить времени выковать в местном винограде особи, корни которых в той или иной мере притерпелись к вредителю. Во-вторых, в этих районах исторически сходились пути сортов, продвигаемых человеком как с востока на запад, так и в обратном направлении. Здесь они соседствовали друг с другом, а часто и соединялись между собой в самых неожиданных комбинациях. И, конечно, при этом обычно «закрепощенным» генам, ответственным за тот или иной вид иммунитета, было бы легче «вырваться», проявить себя.

Действительно, обследуя пораженные плантации, ученые установили: в неравной борьбе с филлоксерой чуть лучше умеют постоять за себя представители сорта Ркацители. Отдельные «смельчаки» найдены среди лоз Мцване, Севануш, Каберне, Совиньон, ряда других. Конечно, их неприятие вредителя пока ограничено. Пока! Но поскольку благоприобретенное свойство они передают по наследству, значит, селекционерам подвластно взлелеять его. Как?

Тем, кто стремился ответить на этот вопрос, пришлось дважды нарушить каноны, установленные природой. Прежде всего эволюция «притирала» лозы и филлоксеру не спеша — селекционерам предстояло проделать то же самое, но сверхбыстро, ибо промедление грозило оставить виноградарей без винограда. Затем, как правило, природа не терпит расточительст-

ва: одаривая растение одним ценным признаком (допустим, урожайностью), она экономит на другом (например, снижает содержание сахаров в ягодах). Людям же подавай разносторонне одаренные растительные организмы.

В силах ли человек сжать время и вместе с тем переналадить на свой вкус святая святых лоз — их генный аппарат? Французские ученые убеждены — нет. Иного мнения советские исследователи, их коллеги из ФРГ и Болгарии. Причем свою задачу они осознанно усложняют: им не нужны сорта, устойчивые либо к филлоксере, либо к милдью, либо к серой гнили (еще один патоген, «охочий» до сладкой ягоды). Конечная цель — сконструировать растения, способные дать отпор сразу всем этим паразитам. Плюс к тому же достаточно продуктивные, с отменными по качеству плодами. Причем подобное решение было принято не от излишнего оптимизма — его продиктовала генетика. Ибо постепенно стало ясно: если какой-то отдельный качественный признак (допустим, цвет ягод) у лоз контролирует один, максимум несколько генов, то за умение противостоять тому или иному вредителю ответственны целые блоки носителей наследственной информации. То же самое можно сказать и о генах, «командующих» урожайностью, некоторыми другими важными свойствами. И все они тесно связаны друг с другом. Вот почему правильной выводить сорта, обладающие не единичным достоинством, а комплексом их.

Итак, что говорит теория, известно. Теперь слово было за селекцией. Больше двух десятилетий назад начали изыскания доктор биологических наук П. Я. Голдрига, его ученики и последователи из Всесоюзного НИИ виноделия и виноградарства «Магарач», что в Ялте, Молдавского НИИ садоводства и виноградарства, Украинского НИИ виноделия и виноградарства, Анапской станции того же направления. В своих ис-

следованиях опирались они на сорта, родившиеся на Черноморском побережье. Привлекли они и виноград, выросший в питомнике под Сочи, который в 30-е годы заложил Н. И. Вавилов, использовав «добычу», привезенную из путешествий по планете... Сколько вариантов соединений сортов-«родителей» было перепробовано! Сколько неудачных «детей» выбраковано! И вот несколько десятков представителей из 45 000 «конкурентов» — самые лучшие — допущены к последнему испытанию. Им предстояло жить, если это можно назвать жизнью, на специальных участках, заранее обильно заселенных самыми свирепыми врагами солнечной ягоды — филлоксерой, милдью, серой гнилью. Семь лет продолжался «искус». Прошли его... 14 образцов. Но для широкого ознакомления производителей рекомендовали лишь четыре (Подарок Магарача, Антей, Первенец устойчивый и Юбилейный), выведенные ялтинскими учеными; остальные отправили на «шлифовку», поскольку не все в них удовлетворяло предъявленным требованиям. Вот какой отсев!

Впрочем, появление пусть и четырех комплексно устойчивых лоз — уже огромное достижение. Еще бы! Окрепла надежда, что наступит время, когда «европейцы» и «азиаты», не опираясь на американский подвой, а поднимаясь на собственных корнях, смогут надежно противостоять самым страшным губителям лоз!

Что же, победа? И да, и нет.

Да, ибо эти и сотни других иммунных жителей полей, огородов, садов — реальность. Они уже принесли дополнительные тысячи и тысячи центнеров зерна, овощей, плодов — те горы продукции, что совсем недавно гибли под натиском грибов, бактерий, вирусов, насекомых.

Нет, ибо армада алчных паразитов пытается сокрушить поставленную перед ними преграду. И, надо признать, не без успеха.

Гонка без финиша

Многотрудна судьба подсолнечника! В шестидесятые годы прошлого века на отечественных его плантациях вспыхнула эпидемия ржавчины. Кубанские, украинские, ростовские крестьяне, уступая натиску гриба, перепаживали посевы, отдавали землю другим культурам — неподвластным этой напасти. Не сдались лишь воронежцы. Тщательно осматривая больные участки, они выискивали «чудом» оставшиеся в добром здравии растения (чутье подсказывало, что такие обязательно найдутся). А обнаружив, собирали семена, выращивали из них знаменитые зеленки — подсолнечник, наследственно равнодушный к ржавчине. Так народная селекция, используя старинный метод отбора, со временем отвела от «солнечных корзин» первую беду.

Вторую принесла бабочка огневка. Лет около семидесяти назад она обрушилась на ценное масличное растение, угрожая свести его под корень. Нужно было что-то предпринимать. Простую, но плодотворную идею пытался реализовать русский ученый Н. Л. Сахаров. Он долго искал такие подсолнечники, у семян которых «скорлупа» была бы потолще. Зачем? Тогда челясти гусеницы огневки не одолеют ее, и погибнет вредитель голодной смертью. Укрепляя это свойство из поколения в поколение, ученый надеялся вывести «огневоустойчивый» сорт.

Что и говорить, задача не из легких. Тем более что в воздухе еще витал призрак недавно покоренной ржавчины. Призрак, способный в любое мгновение обрести плоть, чтобы вновь разбойничать на полях. Вот почему Н. Л. Сахаров тщательно подбирал исходные сорта, вел кропотливую селекционную работу. В 1925 году на свет, наконец, появились панцирные сорта подсолнечника. Они противостояли и бурому, и грызущему лиху.

Однако не успели земледельцы отпраздновать вто-

рую победу, как у ворот стоял новый враг. На сей раз в личине заразики — растения-паразита, питающегося за счет соков, вытягиваемых из корпей подсолнечника. Справились с ней опять же селекционеры. В. С. Пустовойт и Л. А. Жданов вывели сорт Круглик, невосприимчивый к паразиту. Тут бы облегченно вздохнуть, но глядь-поглядь — золотой петушок вновь кукарекает. Да не на тереме сказочного царя Дадопа — все на тех же плантациях подсолнечника: как пожаром, смела их... заразики.

Да, опять заразики. Но ведь ученые только-только привили подсолнечнику иммунитет к ней! Неужели они выдали желаемое за действительное, поспешили с выводом? Нет селекционеры здесь ни при чем. Дело в другом: заразики, столкнувшись с неподвластным ей сортом, в борьбе за существование в считанные годы приспособилась к изменившимся условиям. Паразит чуть-чуть «подправил» сам себя — и вместо побежденной расы А плантации оккупировала раса Б.

«На полях подсолнечника, — вспоминал впоследствии лауреат Государственной премии СССР, Герой Социалистического Труда академик ВАСХНИЛ Л. А. Жданов, — как на пожарницах, урожая нет, сырья нет, маслозаводы по всему югу стоят или работают вполсилы. Вот когда мы с особой силой почувствовали, как необходима селекция на иммунитет. С чего начинать? Конечно, все сотрудники станции бросились искать уцелевшие на полях растения. И знаете где? В зоне самого удручающего поражения, где вообще не оставалось урожая. Да, в зоне полного заражения. Не может быть, думал я, чтобы среди миллионов растений... не нашлись устойчивые формы, пусть даже отдельные экземпляры. И, знаете, отыскали!»

Да, они нашли его, растение номер 621, в Андреевском районе бывшего Мариупольского округа. Оно-то и стало исходным материалом для спасения подсолнечника от заразики. Ибо рожденным на этой основе

сортам 8281, 6432, Степняк, другим не была страшна ни раса А, ни раса Б. Около полувека держалась преграда, воздвигнутая людьми.

Но в середине 70-х годов сначала в Молдавии, затем в ряде районов юга Украины и Северного Кавказа объявились новые расы заражих — предприимчивый паразит опять сумел преодолеть заслон. Однако на этот раз селекционеры заранее готовились к очередному маневру противника. И вскоре специалисты Армавирской опытной станции передали производственникам сорт Старт — с ним подсолнечник вновь обрел утерянную было невосприимчивость. Надолго ли? Покажет жизнь.

Подобный вопрос задают себе и картофелеводы. В 30-х годах крестьяне наконец-то получили от ученых картофель Далемского, устойчивый к раку. Явно пошла на убыль болезнь, до того в считанные дни превращавшая здоровые клубни в дурно пахнущую полужидкую массу. А через несколько лет рак с удесятенной силой вспыхнул в Южной Богемии. На следующее лето — в Тюрингии. В 1953 году беда захлестнула плантации по всей ФРГ. Почему?

Ответ подсказал электронный микроскоп. Когда-то на полях Европы хозяйничал грибок рака формы 1. Картофель Далемского был создан как сорт, устойчивый именно к ней. Теперь паразита посадили на голодный паек, и в борьбе за существование, словно следуя примеру заражихи, он чуть-чуть изменил собственный организм: на свет появился рак формы 2, который и распространился по ФРГ. Генная оборона картофеля Далемского не была готова к натиску и рухнула.

Тогда селекционеры создали новые сорта, одолевшие и эту напасть. Но и грибок не дремал — в Европе по очереди свирепствовали формы 3, 4, 5, 6, 7, 8. Каждая из них приспособлялась к созданному человеком препятствию, видоизменяла собственную структуру и принималась за клубни. Сегодня специалисты

насчитывают 10 форм опасного заболевания, осаждающих поля картофеля. Завтра может объявиться следующая.

А прикуляриоз, терзающий рис? В Японии «разбойничают» 32 его расы, в Индии — 43, но рекорд за Филиппинами: 49 рас! Впрочем, рисоводам пока «везет»: ведь согласно теоретическим подсчетам болезнь может иметь 256 абсолютно несхожих рас!

Столь же коварны и другие паразиты, живущие за счет культурной флоры. Утешает одно (если это вообще может утешить): та же гонка без финиша миллионы лет идет в природе. Защита от микробной агрессии понадобилась еще на заре биологической эволюции, когда на Земле обитали лишь микроорганизмы. Стоило некоторым из них приспособиться жить за чужой счет, как у них появились преимущества благодаря экономии энергии и структур, необходимых для биосинтеза. Возникновение таких паразитов вызвало грандиозные опустошения среди микробов-жертв. Выжить смогли лишь мутанты с соответствующими изменениями строения. Появились новые молекулярные структуры, началось образование видов, но борьба за существование продолжалась. Преобразующее влияние таких взаимоотношений сохранилось и на всех последующих этапах биологической эволюции. Таким образом, в природе функцию естественных факторов отбора неуязвимых организмов взяли на себя сначала микробы, потом патогенные грибы, затем насекомые. А вырабатываемый растениями иммунитет, в свою очередь, способствовал отбору таких вариантов нападающих организмов, которые способны прорвать оборону. И наоборот: ведь сильному врагу должен соответствовать достойный противник!

Так в экологической системе «паразит — жертва» появились стимулы к развитию обоих участников непроходящего сражения. Но культурные растения, живя под опекой людей, изнежились, потеряли скорость

в реакции на изменения грибов, вирусов, бактерий, членистоногих. Ну, а раз это произошло, то их покровителю — человеку — приходится брать на себя функции защитника своих подопечных. Причем наибольший успех возможен, если следовать урокам природы, искусственно «закаливая» жителей полей, огородов и садов. И тут без селекции не обойтись.

Но — не просто селекции. Приведенные выше примеры, десятки им подобных наглядно демонстрируют: чтобы не остаться с пустыми амбарами, человек в навязанной ему гонке должен постоянно действовать, как говорят военные, на упреждение, опережая паразитов. Значит, совершенствовать растения надо не от случая к случаю — непрерывно. Однако старые методы селекции — поиск родительских форм, их скрещивание, отбор наиболее перспективных образцов — здесь неприемлемы: слишком большого требуют они времени. Можно ли ускорить процесс?

Изучая «взаимоотношения» льна и ржавчины, английский ученый Г. Флор обнаружил: у растения есть гены, ответственные за его иммунитет, а у гриба — за характер и силу его болезнетворности. От столкновения этих носителей наследственности и зависит исход сражения. В том случае, когда они находятся в доминантном состоянии или хотя бы у льна доминантны гены устойчивости, ржавчины хода нет. Стоит же сойтись им в рецессивном противоборстве или рецессивны «воины» только у льна, торжествует грибок.

С годами теория Г. Флора «ген против гена» была подтверждена на многих культурах. Более того. Она нашла практическое применение. Оказалось, что сохранение тем или иным сортом невосприимчивости зависит не от накопленного им абсолютного числа генов иммунитета. Нет, не количество, а качество играет решающую роль в битве за существование! Побеждает тот сорт, в хромосомах которого имеется пусть один ген устойчивости, но не совпадающий по состоянию,

неспособный «мириться» с генами паразита. Причем каждый такой дополнительный «несхожий» ген вдвое уменьшает число рас, потенциально способных поразить растение. Секрет «брони» перестал существовать.

Вместе с тем биологам предстояло понять: а как долго паразит приспособливает свой наследственный аппарат для решительного штурма неподдающегося ему сорта? Ответ был найден к середине минувшего десятилетия.

Новая раса рождается в два этапа. Сначала она появляется на свет. Затем умножает свои ряды. Обычно на все это уходит 5—7 лет, в течение которых поражение ранее неподвластного сорта нарастает, но в пределах допустимого. Зато потом начинается ее буйство, сметающее на своем пути сотни гектаров посевов и посадок.

Значит, у селекционера в запасе есть около 5 лет, дабы создать и выпустить в производство очередной сорт, специально подготовленный к встрече с грядущей бедой.

Но дело осложняется тем, что любая сельскохозяйственная культура подвержена не одному — нескольким опасным заболеваниям. Кроме того, на нее зарится немало насекомых. Так, на подсолнечник ополчилось 40 разных патогенов, на ячмень — 73 вида, на кукурузу и вовсе 412! Как утверждает статистика, самое стойкое на свете культурное растение — рожь. (Не думайте, однако, что ржи случайно повезло. Ничего подобного. Одних членистоногих на ней паразитирует 70 видов.) В идеале селекционерам следовало бы привить своим питомцам устойчивость к каждому врагу. Комплексную устойчивость! Что и говорить — сложнейшая задача.

Однако ученые уверенно идут по избранному пути. Залог успеха, считают они, заключен в том, что сейчас — впервые в истории земледелия — инициатива от вредителей перешла к растениям (конечно, с помощью

человека). Известный голландский ученый О. М. Б. де Понти, выступая на IX конгрессе Европейской научной ассоциации по селекции растекий, заседания которого проходили в конце 1980 года в Ленинграде, подчеркнул: «Оставаясь без внимания в течение многих лет, когда борьба с вредителями почти исключительно сводилась к химическим способам, преднамеренный отбор на устойчивость растения-хозяина к насекомым в настоящее время стал основным элементом борьбы с сельскохозяйственными вредителями. На устойчивых сортах развитие насекомых замедлено и иногда даже сведено к нулю. Эффективность естественной борьбы заметно выше на устойчивых сортах и напоминает собой вырождение вредителей... Когда химическая борьба все же необходима, частота опрыскивания на этих сортах значительно ниже».

И действительно, три приема самбо, которыми владеют злаки, овощи, картофель, плодовые, а также их союзники из мира растений — предупреждения, нападения, игнорирования, — позволяют существенно сократить применение химических средств, а это в любом отношении — отрядный факт.

* * *

Читатель, наверное, заметил: на страницах книги часто мелькают цифры урожайности, и везде подчеркивается, что чем они больше, тем лучше, тем желаннее новый сорт. Мы даже как-то назвали урожай кумиром земледельцев. Так оно и есть. Да и воспитание в сельскохозяйственных культурах иммунитета к болезням и вредителям, о чем сейчас и шла речь, — это, по сути, та же забота о высоких намолотах.

Но только ли урожаем, только ли собранными центнерами славится нива? Нет. Не менее важен и другой критерий — качество продукции. А оно далеко не всегда сопровождает рост количественных показателей. Например, согласно исследованиям, как раз самые урожайные пшеницы по содержанию белка в зер-

не уступают не столь именитым предшественницам. Впрочем, если разобраться, то окажется: иначе и быть не могло. Сорты пшениц интенсивного типа при хорошем питании накапливают большую биомассу, в их колосе много зерен. Поэтому в ходе роста и развития на свое собственное построение они тратят внушительное количество азота, быстро выкачивают его из почвы. Этим они создают внутри себя как бы огромные резервуары для «складирования» белка. Однако наступает пора интенсивного синтеза белка в зерне (обычно за 20—30 дней до созревания злаков). А в корнеобитаемом слое, увы, азота — этого основного строительного материала, слагающего белок, — уже явная нехватка. Он вычерпан практически полностью! Мало того. Физиологи доказали: зерно накапливает тем больше белка, чем богаче им вегетативные органы растения. Иными словами, сочетание длинного стебля и крупных листьев с коротким колосом гарантирует обилие этого вещества в зерне. А вся нынешняя селекция на продуктивность устремлена как раз к обратному — к внушительному по размерам колосу и обязательно к невысокому (и потому неполегающему) стеблю.

Стоило конструкторам растений нарушить природные пропорции пшеницы, и зерну стало негде брать вдоволь белка. Вот почему сейчас, как никогда, на первый план выдвигается проблема создания растений со знаком качества. Ученые и земледельцы видят выход в том, чтобы, увеличивая количество производимой продукции, неустанно насыщать ее полезными веществами — белком (протеином), углеводами, жирами и т. д.

Программу действий четко нарисовал выдающийся селекционер нашей эпохи П. П. Лукьяненко: «В селекции зерна на качество возникло в последнее время новое направление, которое имеет своей целью резко повысить содержание протеина в муке, улучшать его качество путем увеличения доли наиболее важных незаменимых аминокислот: лизина, треонина, метионина»...

Растения со знаком качества

Выращиваемые нами растения ценны веществами, которые люди получают из них. Так, не было бы у нас подсолнечного масла, если бы не «солнечный цветок». А картофель накапливает в клубнях крахмал.



Около 100 граммов — столько белка каждые сутки необходимо организму человека. Причем почти половину белков и витаминов, 70—80 процентов витамина В₁, значительную часть витаминов РР и Е, минеральных солей, иных веществ мы получаем за счет злаков. Кроме того, хлеб является своеобразным катализатором: с его участием скорее идут процессы пищеварения, повышается усвояемость других продуктов. Вот почему К. А. Тимирязев сказал: «Ломоть хорошо испеченного пшеничного хлеба составляет одно из величайших изобретений человеческого ума».

А ведь хлеб, который мы каждодневно покупаем в наших магазинах, славится по всему миру. Но не только его питательность зависит от качества зерна. Чтобы испечь саратовский калач, украинскую паляницу, ситники — корочке, хлеб пышный, с эластичным мякишем, с мелкими тонкостенными порами, с хрустящей корочкой, годится не всякая мягкая пшеница. Тесто из муки так называемой слабой пшеницы не поднимется воздушной шапкой, а растечется жидким блином. И все потому, что в зерне ее меньше 14 процентов белка, а клейковины (отмытый от крахмала эластичный сгусток теста) — всего 15—20 процентов. К тому же она низкого качества, почти не тянется, не дает при выпечке объема, пористости, пышности.

Да, столь любимые нами пекарские шедевры чрезвычайно требовательны к качеству зерна. Для них подавай пшеницу сильную, с большим содержанием белка, с упругой клейковиной, которой должно содержаться не менее 28, а то и 32 процентов. Только тогда из 100 граммов зерна можно получить батон объемом 1000 кубических сантиметров, так как лишь столь эластичная клейковина удержит углекислый газ, выделяющийся при брожении. В результате в липкой опаре образуются поры, и вся масса хорошо поднимается. Вот почему при выпечке пышных булок к слабым пшеницам всегда подмешивают сильные.

Не забудем и то, что из тонны зерна с низкими мукомольно-хлебопекарными свойствами получается 900 килограммов хлеба, а из такого же количества отменного — уже 1150 килограммов. И надо ли говорить, как важно выведение новых сортов сильных пшениц, их широкое внедрение в производство. Это полностью относится и к твердым пшеницам, из которых, в частности, готовят манную крупу, макароны, рожки, вермишель, лапшу. Вообще же требования повышения качества распространяются на все без исключения виды сельскохозяйственной продукции.

Дефицит растительного белка — глобальная проблема, которая так или иначе затрагивает все государства мира, но особенно остро проявляется в слаборазвитых странах. Корни ее — безусловно социально-экономического и исторического характера. Другая причина — несовершенство, недостаточно высокий уровень сельского хозяйства. Обоснованны и претензии к науке: ученые, селекционеры в погоне за продуктивностью новых сортов уделяли прежде недостаточное внимание качественным показателям сельскохозяйственных культур.

Чем же оборачивается низкое качество растений? Чтобы обеспечить необходимому организму количество питательных веществ (того же белка), человек вынужден потреблять больше продуктов. А ведь лишние граммы пищи надо вырастить! Тут-то и возникает вопрос: где? Во многих развитых странах сегодня на душу населения приходится меньше гектара пахоты, а надо — помните, мы уже считали? — минимум 1,2 гектара. Далее: производство «добавочной» продукции требует значительных средств и отвлекает на себя дополнительные трудовые ресурсы.

Но и это — не все. Опора животноводства — все те же растения. А продуктивность скота и птицы находится в прямой связи с питательностью кормов. Пока мы даем животным низкобелковые травы, фуражное зерно, кукурузную массу, нельзя рассчитывать на щедрые

привесы, надои или настриги шерсти. Некалорийность фермских рационов приходится возмещать увеличением расхода кормов. Что опять-таки требует немалых затрат.

И еще недостаток: многие современные культурные растения не располагают необходимым комплексом питательных веществ. Скажем, белок ценен своим составом — самый качественный содержит двадцать аминокислот. Особый спрос — на восемь из них (в том числе лизин, триптофан, метионин, лейцин): их организм человека и сельскохозяйственных животных сам не синтезирует. Но зато как реагирует на их отсутствие! Если говорить о животноводстве, то при одинаковом расходе замена белка обычного на обогащенный, например лизином, сопровождается увеличением привесов скота на 30 процентов и более.

Однако надеяться на растения, вырабатывающие эти аминокислоты, рано. В пшенице, кукурузе — наиболее распространенных культурах мира — лизина маловато. К тому же пшеница бедна метионином и треонином, а кукуруза — триптофаном. В сое не хватает лейцина. Белок пшеничного зерна человек усваивает полнее, чем ржаного. Зато рожь по составу аминокислот предпочтительнее. Ничего не скажешь: клубок противоречий. А в конечном счете все это приводит к тому, что по пищевой или кормовой ценности растительные белки уступают 20—30 процентов белкам животного происхождения.

Вывод напрашивается сам собой. Необходимы такие сельскохозяйственные культуры, которые бы вполне удовлетворяли наши потребности в питательных веществах, давали отличное сырье для промышленности. Выполнима ли задача? Ученые отвечают: для резкого подъема качества растений есть три основных рычага. Вот они.

Рычаг первый, селекционный

Селекционный рычаг — засомневается читатель — пригоден ли он, если поставленная задача должна решаться в короткие сроки? Ведь чтобы удлинить волокно хлопчатника на каких-то 7 сантиметров, было потрачено два столетия! Чтобы прибавить в корнях сахарной свеклы 5 процентов сахара, ученые бились полтора века! Нет, тем, кто работает над повышением качества возделываемых растений, «ставить» на селекцию вроде бы нельзя — слишком уж медлительна.

Но давайте не спешить с выводами. История науки знает и другие примеры, когда человеческой жизни хватало на конструирование растения, по урожайности и содержанию полезных веществ неизмеримо более ценного, чем исходный материал. Вот лишь одно из свидетельств тому.

Шел XVI век. Испанские конкистадоры грабили недавно открытый Новый Свет. Грузенные до отказа корабли везли в Европу золото, драгоценные камни, а нередко — и экзотических животных, семена неведомых растений. В 1510 году каравелла доставила в Мадрид мелкие продолговатые зернышки многолетника, впоследствии названного ботаником Лобелиусом «цветком солнца», или «гелиантусом». И действительно, его яркие, сочные желто-оранжевые соцветия, словно солнышко, украшали сначала клумбы ботанических садов Испании, потом и дворянские парки всего юга Европы. В начале XIX столетия подсолнечник — а речь идет о нем и о его необычной, как мы уже писали, судьбе — достиг России и тоже попал в великосветские букеты. Позднее вылущенные из корзинок семена стали лакомством, и бывшего «аристократа» переселили в огороды. Лишь в 1829 году оброчный мужик слободы Алексеевской Воронежской губернии Д. И. Бокарев раньше всех в мире догадался выжать из семян масло, которое называли «постным». Спустя четыре года заработала пер-

вая маслoбoйкa с конным приводом, потом появились и небольшие заводы.

Перед первой мировой войной подсолнечник в России занимал почти 900 тысяч десятин, масла же вырабатывалось всего 100 тысяч тонн. Ибо выход продукта с каждого гектара тогда едва превышал центнер (ныне с той же площади «выжимают» тонну и более). Объяснение столь низкой отдачи? Народные умельцы путем отбора создали растения масличностью до 33 процентов, но переступить этот порог не сумели. Выход конечного продукта на заводах, естественно, был тоже невелик — 25 процентов. Словом, хотя «цветок солнца» и возделывали старательно, культура его оставляла желать лучшего.

Иное дело в наши дни. Подсолнечник не только ценная пищевая культура. Его масло служит важным сырьем для многих отраслей промышленности. Советский Союз уверенно держит мировое первенство по производству этой культуры. Только за последние 20 лет урожай семян вырос в 2,6 раза при одновременном почти двойном снижении непродуктивной части плодов (лузжистости). Сбор масла с гектара поднят вчетверо. Ныне не редкость, когда в конце года колхозы и совхозы продают государству 6—7 миллионов тонн семян, из которых вырывают 2,5—3 миллиона тонн масла.

Да, в стане подсолнечника поистине произошла революция. Огромная в том заслуга принадлежит краснодарскому селекционеру В. С. Пустовойту, дважды Герою Социалистического Труда, лауреату Государственной и Ленинской премий, академику АН СССР и ВАСХНИЛ. Его трудами созданы сорта, семена которых больше чем наполовину состоят из масла! В 1976 году, например, масличность товарной продукции составила 54,8 процента. И это достижение не единичных передовых хозяйств — огромной зоны, вместившей в себя Украину и Северный Кавказ. Советские сорта Армавир-

ский 3497, Находка и другие на испытательных участках Донецкой области показали масличность 56—59 процентов! Впрочем, и выжатые остатки массы подсолнечника идут в дело. Они ежегодно дают 2 миллиона тонн жмыха и шрота, половина которых оборачивается протеином, хорошо сбалансированным по составу аминокислот. Значит, нынешний подсолнечник дарит еще и великолепный корм для животноводства.

Не удивительно, что и сегодня в нашей стране преимущественно возделывают сорта В. С. Пустовойта, его сподвижников и продолжателей. Высок авторитет отечественного подсолнечника и за рубежом. Американцы, просматрившие потенциальные возможности собственных «дикарей», обратились за помощью к советским селекционерам. Русский гелиантус сеют, используют для выведения новых сортов во многих странах Европы, Азии, Африки.

Итак, на коренной переворот в судьбе важнейшей сельскохозяйственной культуры и отрасли в целом ушло всего 25 лет. Значит, селекционный рычаг сработал на славу! Оптимистично звучат слова одного из ведущих конструкторов сельскохозяйственных растений лауреата Нобелевской премии Н. Э. Борлоуга, сказанные в 1970 году: «Селекция одержала временную победу в борьбе человека с голодом и лишениями... Если довести ее до конца, то в ближайшие тридцать лет она обеспечит достаточное количество продуктов питания».

И ученым, действительно, по силам такая задача. Пример им подает главный селекционер планеты — Природа. Обследуя зеленые кладовые континентов, экспедиции ВИРа установили: в наши дни в Закавказье растут уникальные пшеницы — в их зерне белка без малого 37 процентов, то есть много больше, чем в возделываемых ныне сортах! Шведские исследователи еще в 1920 году привезли из Эфиопии полудикую форму ячменя. Однако по-настоящему лишь через полвека взяли за нее и открыли: находка, названная Хайпро-

ли (хай — высокий, про — протеин, ли — лизин, а все вместе означает высокобелковый и высоколизиновый сорт), втрое богаче протеином любого известного представителя этой культуры, на 30 процентов насыщенной лизином. А документы середины прошлого века сохранили запись о поразительном картофеле, выращенном под Петербургом. Клубни его на треть состояли из крахмала. Сегодняшние же сорта-рекордисты беднее на 10 процентов... Или овсюг. На какие ухищрения не идет земледелец, стремясь очистить от него пашни, посевы! Но недавно ученые тщательно обследовали коллекцию злостного сорняка. И вдруг — в пору не верить! — выявили образцы, семена которых содержат 28—30 процентов белка, то есть почти в полтора раза больше того, чем могут похвастать современные сорта овса. Если удастся скрестить их с таким овсюгом, то можно будет резко сократить дорогостоящие белковые добавки к кормам, изготавливаемым с использованием овса.

Так нельзя ли эти и им подобные достижения естественной гибридизации, не мудрствуя лукаво, переселить на наши нивы?

Увы. Мешает их скверный «характер». Скажем, те же пшеничные чемпионы из Закавказья сочетают высокую белковость с рядом существенных минусов. У каких-то очень ломкий стебель — непригодны для комбайновой уборки. У иных колос легко теряет зерно — половина урожая остается на земле. У третьих... Однако все отрицательные «черты» не перечислить. Отметим лишь еще одну, общую и для закавказских злаков, и для ячменя Хайпроли: низкую урожайность. С нею на нынешние поля лучше не появляться!

Выходит, созданное природой годно на роль одного из «родителей» сортов со знаком качества. А где взять другого? Очевидно, на нивах, в огородах, садах, где поселены отменно продуктивные растения.

Сказано — сделано. Ученые принялись собирать, испытывать сельскохозяйственные культуры со всего све-

та. И убедились: найти среди них партнеров выпестованным природой рекордсменам качества чрезвычайно трудно. А причина все та же: веками поощряя в растениях продуктивность, земледельцы зачастую упускали белковость, масличность, сахаристость, словом, важнейшие качественные показатели. Да и природа не очень-то сводит в одном растении урожайность и качество семян, плодов. Потому-то так сложно подобрать для выведения совершенных сортов «чемпионские пары». Примеры?

Соя — заведомый носитель белка. И все же из 284 проверенных ВИРОм образцов подлинно богаты этим веществом 37. Из 320 сортов пшеницы, высеянных у нас в стране в 1956 году, отличный или хотя бы по-настоящему хороший хлеб давала четверть. На 4500 различных представителей картофеля истинных крахмалоносов — не больше сотни. В Международном институте риса (Филиппины) подвергли анализу 7260 сортов «жемчужного зерна». И что же? Лишь у 126 из них (меньше 2 процентов обследованного материала!) содержание протеина было высоким. Но всего 6 образцов устойчиво передавали данный признак из поколения в поколение.

Индийский ученый Р. Сингх проверил 9 тысяч образцов сорго, доставленных со всего света. Титанический труд завершился тем, что удалось выделить два растения (это из девяти-то тысяч!), которые почти вдвое богаче всех прочих протеином, а лизином — на 40 процентов. Животные, которых кормили этим зерном, прибавляли в весе вдвое-втрое быстрее, чем на рационах с обычным сорго.

Более того. Привычные нам сельскохозяйственные культуры не несут в себе, так сказать, качество качеств. Что это значит? В белке — помните? — особо ценны аминокислоты, не случайно названные незаменимыми. И вот из мировой коллекции пшениц в ВИРе vybrали 392 образца, более других обнадёживающих по

содержанию белка. А проверив их на лизин, экзаменаторы сумели выставить всего 15 отличных отметок. Еще хуже дело с триптофаном. В кукурузе, ячмене, рисе, горохе он и общий белок — будто на доске качелей: когда один взмывает вверх, другой непременно летит вниз. То же и с метионином. Как же свести количество и качество?

Сначала ученые понадеялись на природу и принялись снова за обследование полей, лугов, огородов, садов. Вдруг где-то затерялись такие особи, которые все-таки ухитрились соединить в себе трудно совместимые свойства? Но тщательная «инвентаризация» ничего принципиально нового не принесла.

Тогда обратились к селекции. Однако и здесь неудача. «Талантливые» родители чаще давали посредственное потомство. Бывало и по-иному: первое поколение получалось удачным, дальше же благоприобретенное угасало. Предстояло разобраться, почему так происходит. Пойдем и мы вслед за исследователями. Например, за специалистами по пшеницам.

«Докапываясь» до истоков происхождения этого злака, они убедились: ныне существующее обилие его сортов и даже видов, несмотря на всю несхожесть между собой, обязано своим появлением одному прапрародителю — дикой однозернянке. Сквозь многие десятки тысячелетий дошла она до наших дней: встречается в Закавказье, на севере Турции и Ирана.

А рядом с дикой однозернянкой в Закавказье, других местах природа «поселила» эгилопсы. У некоторых из них колоски, словно бусинки, у других — вроде кувшинчиков, у третьих похожи на игрушечные пирамидки. Скромны и незаметны они среди разнотравья. Как едва приметный ручеек — исток великой Волги — не похож на размах великой реки под Казанью или у Жигулей, так и эгилопсы не сравнить с той же Саратовской 29, Безостой 1, Мироновской 808. И тем не менее не будь невзрачных эгилопсов — не было бы ни этих,

ни всех иных нынешних пшениц. Ибо, скажем, твердая пшеница — не что иное, как природный синтез однозернянки и эгилопса спельтоидеса. А мягкая — еще более сложное объединение: к этим двум видам волею случая присоединился третий — эгилопс сварроза. Причем именно последний родитель одарил потомство драгоценными для человека свойствами — повышенной морозостойкостью и эластичной клейковиной.

Вот где таятся истоки качества зерна! Однако для управления признаком этих знаний маловато. Надо установить, когда и как формируют пшеницы белковые вещества, где спрятан «механизм», ответственный за данный процесс.

Собственно клейковину итальянский естествоиспытатель Беккари выделил еще в 1745 году. Но только два с лишним века спустя — во второй половине XIX столетия — независимо друг от друга немецкий ученый Ритхаузен и американец Осборн расшифровали ее состав: клейковину слагают две группы белков — растворимые в спирте проламины и щелочерастворимые глютелины. Накапливают их растения в эндосперме зерен, чтобы обеспечить питанием зародыш, когда семечко начинает прорастать.

Получается, что пшеница, скапливая к осени запасные белки, словно подыгрывает селекционерам. Остается только способствовать естественному процессу.

В действительности все оказалось неизмеримо сложнее. Опыты американского биохимика И. Померанца показали: свойства комплекса запасных белков в целом зависят от проламинов. А они и у пшеницы, и у ржи, и у сорго (приятным исключением из этого ряда оказался лишь овес) очень бедны лизином. Нарастив проламины, конструкторы растений практически не улучшают аминокислотный состав зерна. Примерно то же самое можно сказать и про глиадин, хотя чем больше его, тем выше процентное содержание клейковины. Вывод?

Конечно, надо заботиться о том, чтобы во вновь созданных сортах зерновых хватало запасных белков: тесто из их муки станет хорошо подниматься в опаре, хлеб выйдет пышным. Но важнее другое: калорийность, питательность. А вот как того добиться, оставалось тайной за семью печатями.

Правда, дальнейший биологический анализ заронил луч надежды. Проламины и глиадины — не единственные белки в зерне. Есть еще два вида — альбумины и глобулины. В отличие от первой пары сосредоточены они не в эндосперме, а в зародыше и алейроновом слое. И незаменимыми аминокислотами не обделены. Не случайно ученые назвали их полноценными! Вот бы селекционерам сделать ставку на них...

Увы, во всех известных образцах пшениц белков этих вдвое-втрое меньше, чем «запасных». (Семена, мало-мальски насыщенные альбуминами и глобулинами, выглядят щуплыми. Крестьянин от века старался такие не высевать и, кстати, не ошибался, ибо путных всходов они не давали, так как кормилец зародыша — эндосперм в щуплых семенах сведен до минимума.) Следующая неприятность: если проламины и глиадины до поры до времени лежат в зерне мертвым грузом, то альбумины и глобулины постоянно в движении, поскольку на их основе осуществляется жизнедеятельность клеток. Третья сложность: синтез полноценных белков требует больших затрат энергии, чем «запасных». Конечно же, злакам прямой резон обеспечить себя последними, ибо без них невозможно продолжение рода. Наконец, против белков «выступает» даже архитектура нынешних зерновых. И повинны в том... селекционеры. Ведь они резко подняли урожайность за счет величины колоса и его насыщенности зерном. Способность же корней вытягивать из почвы питательные вещества осталась, по сути, неизменной. Значит, растение вынуждено прежнее количество «пищи» делить на большее число и более жадных «ртом». Вот сколько

«запрещающих знаков» оказалось на пути селекционеров!

Первый шаг был сделан, когда сначала японские исследователи под руководством Х. Кихары, затем ученые других стран выяснили: качество злаков, подсолнечника, картофеля, любого другого представителя культурной флоры — свойство наследуемое. Значит, им «командуют» какие-то гены. Какие именно? Ведь их в ядре клетки миллионы!

Со временем пришел ответ и на этот вопрос: было определено расположение и тех из них, которые отвечают за синтез запасных, и тех, которые контролируют полноценные белки. Вот бы несколько приглушить работу первых и, наоборот, «подхлестнуть» вторые! Но где взять сверхтонкий инструмент, что разорвет связь между ними?

Чуть проще обстоит дело с генами, контролирующими качество качества, то есть содержание незаменимых аминокислот. У того же ячменя Хайпроли за этот признак отвечает всего один ген. И точное местоположение его найдено — в длинном плече седьмой хромосомы. Выяснено даже, что появление в наследственном аппарате именно этого гена ведет к увеличению лизина — не где-нибудь, а в эндосперме. Однако и тут задача: столь желанный ген прочно сцеплен с геном, привносящим с собой щуплость. У мягкой пшеницы и того сложнее: аминокислотный состав зависит от трех генов. Значит, опять надо искать к ним «подходы».

Выявлены 3—4 пары рецессивных генов, «опекающих» клейковину в зерне пшеницы. Найдены гены доминантные, ответственные за белковость пшениц. Опираясь на эти данные, ученые составили списки сортодоноров, в чьих хромосомах находятся «контролеры» качества. В число избранных попали и закавказские пшеницы, и ячмень Хайпроли, и другие, им подобные, самой природой помеченные знаком качества.

Казалось бы, что еще нужно селекционеру? Бери,

скрещивай — и удача не за горами. Именно так было и решили селекционеры США. И заплатились за поспешность. Они скрестили хороший по мукомольным свойствам сорт Баат с другим сортом, отличающимся приличной урожайностью, но с неважным качеством зерна. И что же? «Брак» не удался. Лишь каждый второй, а то и третий «ребенок», рожденный от него, перенял — и то ненадолго — положительные черты родителей. Остальные упрямо наследовали нежелательные свойства.

Следовательно, мало найти владельцев гена качества. Еще надо обнаружить достойных партнеров этим растениям. Учтя ошибки соотечественников генетик В. Джонсон из университета штата Небраска (США) обратился к богатому белком, лизином, метионином и триптофаном сорту Атлас 66, полученному с помощью гибридизации из бразильской пшеницы Фрондозо. В Атласе 66 за повышенное качество ответственна одна хромосома, в длинном плече которой расположены два соответствующих гена. Но беда сорта в слабых хлебопекарных возможностях зерна. Стремясь исправить недостаток, В. Джонсон соединил Атлас 66 с сортом Каманч, завоевавшим популярность у фермеров отменной клейковиной и отличными урожаями. Выбор диктовали выписанные на бумаге генетические формулы: из них явствовало, что срыва бояться нечего. И «математика» не подвела: по содержанию белка новый сорт обошел «родителей» на 2—3 процента, не снизив уровня урожайности. Причем свойства эти были надежно закреплены в наследственной памяти потомков.

Затем был обнаружен еще один донор высокого качества — пшеница сорта Нэп хэл. И если у Атласа 66 белок сосредоточен преимущественно во внутренней части зерновки — эндосперме, то есть он запасной, то у второго — и там, и в оболочке зерна. Поэтому белок Нэп хэла богат лизином. В ходе исследований ученые установили, что синтез белка у этих сортов контроли-

руют разные гены, и, следовательно, в принципе есть возможность гибридизацией соединить их между собой и получить злак, близкий к чемпиону по белку — закавказским пшеницам. Ну, а пока селекционеры ряда стран вывели линии пшениц, чье зерно содержит свыше 23 процентов белка.

Советские хлеборобы сегодня имеют немало высококачественных сортов пшеницы: вспомним хотя бы уже упомянутые Саратовскую 29 и другие детища В. Н. Мамонтовой и ее последователей, Безостую 1 и остальные сорта, рожденные в Краснодаре, Одесскую 51. Характерно, что год от года в нашей стране увеличиваются площади под сильными пшеницами.

Напряженно работают селекционеры наших дней. Например, исследователи Д. Экстелл и Т. Унд из университета Пардью, что в штате Иллинойс (США) сообщили, что два образца трав из Эфиопии положили начало новому сорту луговых и пастбищных культур, обладающему исключительно высоким содержанием лизина. А во Всесоюзном селекционно-генетическом институте (Одесса) наконец-то разорвали связь между геном, контролирующим в ячмене Хайпроли высокое содержание лизина, и теми, которые несут с собой щуплость зерна. Теперь появилась возможность соединить в ячмене прежде несовместимое — отменное качество и достаточную урожайность. Но надеяться на близкую победу рано. Предстоит еще весьма затяжной поиск, ибо придется прибегать к обходному маневру: на основе Хайпроли создавать новых доноров, более близких по «духу» современным культурам, а уж их вовлекать в скрещивание с имеющимися в арсенале растениеводов сортами.

Главное же, что конструкторы растений вышли на верную дорогу. Стремясь к сочетанию количественных и качественных показателей, они соединяют гены нескольких рекордистов урожайности и отдельно — близких им по требованиям к условиям возделывания чем-

пионов по белку, лизину. Чтобы нужные достоинства закрепить в потомстве, ищут подтверждения искомым свойств в нескольких поколениях растений. Затем строго по правилам генетики «избранников» из разных групп «сочетают» между собой, добавляя по мере надобности тот или иной исходный компонент. И, конечно, жесткий отбор — отстраняется все, вызывающее хотя бы тень сомнения.

Работая по этому принципу, советские селекционеры В. М. Бебякин и Л. П. Беспятова скрестили две знаменитости — Атлас 66 и Саратовскую 29. И уже первое потомство порадовало ученых: на 4 процента больше клейковины, чем у исходных сортов. Правда, увеличить содержание протеина не удалось. Тогда исследователи прибегли к беккросу (возвратному скрещиванию), то есть принялись через поколение вновь привлекать высококачественную Саратовскую 29, параллельно отбирая самые интересные образцы. И труд увенчался успехом: на опытных делянках стала вызревать пшеница, превзошедшая предшественников как по технологическим свойствам (клейковине), так и по белковости.

Найдены и иные методы создания качественных сортов зерновых. Среди них — отдаленная гибридизация культурных злаков с их дикорастущими сородичами (это очень трудно, но сотрудники ВИРа подобрали «ключ» — все тот же беккрос). Помогает и искусственный мутагенез, в ходе которого человек перекраивает наследственный аппарат растения, воздействуя сильнейшими внешними раздражителями — химикалиями или ионизирующими излучениями. Именно с помощью гамма-лучей в Индии получили пшеницу Шарбати Сонора, а у нас Новосибирскую 67, которые по содержанию белка заметно обогнали исходные сорта (соответственно Сонора 64 и Новосибирская).

Еще один путь в походе за качеством подсказали биохимики и физиологи. Они выявили, что основной вклад в накопление веществ зерновок вносят ближай-

шие к колосу листья. Даже столь несущественные на первый взгляд части злаков, как колосковые чешуйки, на самом деле полезны, поскольку «поставляют» в колос несколько процентов углеводов. Но ведь синтез углеводов и белка в зерне — это процессы, конкурирующие между собой. Ход и того, и другого зависит от деятельности ферродоксина — соединения, «спрятанного» в хлоропластах, то есть в тех внутриклеточных структурах, где идет фотосинтез. Так вот, ферродоксин, отдавая шесть электронов, превращает три молекулы углекислого газа в сахар. Однако ровно столько же нужно и для толчка к образованию белка — восстановления нитрита в аммиак. И, чтобы растение могло вести эти две реакции параллельно, оно должно обладать достаточной фотосинтетической способностью. Иными словами, в нем необходимо улучшить хлоропласты. Как?

Хотя бы позаимствовав их у злых сорняков вроде пырея, в которых маленькие внутриклеточные «реакторы» работают эффективней, чем в культурных растениях. Однако на пути встала преграда: хрупкие микроскопические хлоропласты не удавалось «протащить» через целлюлозную оболочку клетки злака. Исследователи на эту затею уже рукой махнули. Как вдруг...

Биологи научились снимать с растительных клеток оболочку и в таком виде поддерживать в них жизнь. Этим и воспользовался американский ученый П. Карлсон: коль оболочка удалена, то ничто не мешает перенести хлоропласты из одного организма в другой. За ним тот же опыт на петуниях повторил И. Потрикус (ФРГ). Разумеется, несколько удачных проб еще не дают основания считать, будто подобная операция гарантирует успех. Но они подтвердили, что интенсифицировать процесс фотосинтеза, очевидно, можно.

И, наконец, еще об одном, пусть и не близком по воплощению, но перспективном решении проблемы белка: на повестку дня поставлен вопрос о создании зер-

новых, усваивающих азот из воздуха, а потому в меньшей степени зависящих от содержания его в почве. Еще недавно эту идею — и то робко! — высказывали лишь писатели-фантасты. Ибо таким свойством обладает очень маленькая группа растений, в основном относящихся к бобовым (в том числе знакомый всем клевер, который на своих корнях «селит» азотфиксирующие бактерии и потому не только не обедняет, а, наоборот, обогащает почву жизненно важным элементом). Оснастить же другие растения схожим «аппаратом» представлялось иллюзией. Однако в середине 70-х годов уже упомянутый П. Карлсон, используя генную инженерию, совместил клетки азотфиксирующих микробов с клетками моркови: их симбиоз благополучно развивался на искусственной питательной среде. Эксперименты в том же направлении ныне удачно проводят в Канаде. И хотя, естественно, это не более чем скромное начало, но и оно вселяет надежду.

Сказали веское слово и селекционеры, работающие с другими культурами. Чемпионкой мира стала выведенная в СССР свекла Рамонская 100: в ее корнях содержание сахара превысило 21 процент. Клубни картофеля белорусских сортов Лявониха, Темп, Садко накапливают до 22 процентов крахмала — на целых 5 процентов больше прежнего рекордного достижения. Или хлопчатник — молодая для нашей страны культура. В начале века его возделывали мало, очагами в Средней Азии, да и то низших сортов. В основном же сырье, прежде всего тонковолокнистое, Россия ввозила из-за рубежа. Теперь, пожалуй, только люди старшего возраста помнят лозунг 30-х годов: «За хлопковую независимость страны!» И она была достигнута. Не сразу: десятилетием раньше в Советском Союзе впервые высеяли диковинку — тонковолокнистый хлопчатник. Уроженец Египта, он даже в Туркмении — самой теплой нашей республике — созреть не успевал. Ныне же свои, отечественные сорта этого самого дра-

гоценного вида «белого золота» выращивают многие хозяйства Средней Азии. Мало того. Волокно сорта 9647-И, выведенного в небольшом туркменском городке Йолотань, ничуть не уступает тому, который дает «король» мирового хлопководства — зарубежный сорт ГИЗА-45.

Примеры, примеры... Их много. И все подтверждают: селекция — мощный рычаг подъема и количества, и качества сельскохозяйственной продукции. По свидетельству специалистов, внедрение в практику создаваемых ныне сортов поднимет выход белка, крахмала, масла, сахара по крайней мере на 3 процента. А это очень много, если учесть масштабы сельскохозяйственного производства.

И все же путь селекционеров, улучшающих качество растений, и сегодня не усыпан розами. Уж на что действенна искусственная мутация, но и здесь нужно обработать порой 500 тысяч образцов, прежде чем будет получен один (!), в котором содержание белка и лизина по сравнению с исходным материалом поднимется на 25 процентов. Более того, даже этот единственный «счастливчик» может оказаться с изъянами. Так, из пшеницы Безостая 1 недавно искусственным мутагенезом выделили два образца, что на 40—50 процентов богаче лизином, чем сорт П. П. Лукьяненко. Однако радость успеха омрачена: зерно у них сморщенное, весит чуть не вдвое меньше, чем у Безостой 1. Схожая история произошла и с мутантом Ризо 1508, полученным из ячменя сорта Беми.

Своеобразный «сюрприз» преподнес ученым и подсолнечник. Они успешно повысили масличность семян, но вместе с тем новые сорта вобрали в себя значительно больше, чем прежние, линолевой и стеариновой кислот. А ведь они ухудшают качество конечного продукта — растительного масла.

Однако, предположим, селекционеры добились своего: довели качество культурных растений до уровня закавказских пшениц или того легендарного картофеля,

слава о котором идет из прошлого века. Значит ли это, что тем самым будут решены все проблемы?

К сожалению, нет. Новые сорта требуют к себе принципиально иного, более тонкого отношения, они чрезвычайно чувствительны к условиям окружающей среды. Даже самый совершенный сорт может растерять свои чудесные свойства, если пренебрегать климатом.

Рычаг второй, климатический

Для начала еще раз вспомним историю Безостой 1. Появилась она в Краснодаре. Однако быстро перешагнула границы родного края. Ныне этот сорт «завоевал» территорию от Югославии до Киргизии. Отважимся на, казалось бы, кощунственный вопрос: хорошо ли это? Если судить по резкому и повсеместному росту урожая, достигнутому благодаря Безостой 1, то, несомненно, да. Но на победном пути замечательного сорта не обошлось и без потерь.

Впрочем, спешить не станем. Оглянемся на прошлый век. В 1868 году Ч. Дарвин обращает внимание на болиголов. Само название растения говорит о многом. Еще древние знали о ядовитых свойствах этой травы. И вот ученого заинтересовала такая биологическая странность: пересаженный из родных, скудных по влаге мест в «мокрую» Шотландию, болиголов потерял свой главный признак — ядовитость.

Чуть раньше — в 1865 году — русский ученый Н. Лясковский установил: при продвижении с северо-запада на юго-восток России пшеница как бы набирает белок. А через четыре десятилетия немецкий биолог И. Кениг проделал тот же анализ в более широком масштабе. И тоже подтвердил: каждый шаг из Западной Европы по направлению к засушливому Поволжью, несмотря на ухудшение условий жизни растений, сопровождался ростом белковости пшеницы.

Чтобы разобраться в подмеченном явлении, акаде-

мик Н. И. Вавилов в начале 30-х годов заложил в СССР первую в мире сеть географических посевов. В сотнях различных мест страны ученые одновременно возделывали определенный сорт. Результаты оказались интересными. Например, рожь Вятка в один и тот же год дала такой выход белка: под Омском — 17,47, в Орловской области — 13,94, под Ленинградом — 12,1 процента. Зерно пшеницы Арнаутки, выращенной в Харьковской области, содержало 24,3 процента белка, а в Калининской — на 11 процентов меньше. Широко поставленные опыты показали: растения лучше себя чувствуют, а значит, формируют более качественный урожай там, где родились, в том климате, в условиях которого возникли. Почему?

Еще из школьного учебника мы узнали: развитие зеленого царства шло последовательно. Первая ступень — водоросли. Вторая — односпоровые папоротникообразные. Третья — разноспоровые папоротникообразные. Предпоследняя — голосемянные. На вершину эволюционной лестницы взойшли покрытосемянные. То есть те 500 тысяч видов, которые и составляют сегодняшние леса, луга, поля, огороды, сады. Появились они в конце мезозойской эры. Хотя, пожалуй, не столь важно время их рождения. Существенней другое. Планета медленно принимала современные очертания. На ее поверхности, до того почти сплошь покрытой водой, постепенно вырисовывались материки, острова. «Сохла» Земля, суше становился климат на ней. Все большую силу набирали покрытосемянные. Оба эти процесса явно «шагали в ногу», что и наложило отпечаток на образ жизни и внешний облик растений.

Те из них, которые сформировались относительно раньше других, имеют более широкие листья, корни распространяют в поверхностном слое земли. Это и понятно. Им с рождения не приходилось дорожить влагой. А чем позже возникали растения, тем труднее было утолить жажду. Соответственно менялось их внутрен-

нее и внешнее строение. Чтобы сократить транспирацию, листья сужались. А корни, добывая воду, поглубже проникали в почву.

Ну, а теперь обратимся к современным культурам. Вот пшеница. Листья — как стрелы. Корни проникают на глубину до 2 метров. О чем это говорит? Ну, конечно, она несколько «запоздала» с появлением на свет. Сухой климат для пшеницы — благо. И своей склонности она не изменяет по сей день.

Именно при недостатке влаги в горах процветают закавказские пшеничные олимпийцы, несущие в своем зерне 37 процентов белка. Потому-то чем дальше за Урал, где меньше дождей и жарче лето, тем качественнее основной злак планеты. Если же вернуться к Безостой 1, то на западе по сравнению с ее родиной значительно влажнее. Центнеры-то и на Украине, и в Молдавии, и в Румынии, и в Югославии она дает исправно. А вот белок в ней падает. И другие зерновые подчиняются той же неумолимой закономерности, обосновать которую во всей полноте позволили результаты географических посевов, начатых Н. И. Вавиловым.

Заметным же это явление стало в наши дни, когда мелиоративное строительство приняло гигантский размах. Слов нет, на поливных землях получают стабильно высокие урожаи, создают целые зоны гарантированного земледелия. Но избыточное орошение, как и всякий излишек, может оказать плохую услугу, чему наглядное подтверждение — снижение белковости зерна пшеницы.

По-иному ведет себя сахарная свекла. И тому есть простое объяснение — достаточно взглянуть на нее пристальней: листья огромные, корни неглубокие. Все свидетельствует о привычке к расточительному обращению с водой. За лето каждый центнер «белого корня» вытягивает ее из почвы около 80 центнеров! Ларчик открывается просто: с самого возникновения растение привыкло к влажному климату. К сожалению, земледель-

цы не учли данное обстоятельство. А потому в России свеклу обосновали на Украине. И поныне эту зону считают лучшей для нее. Хотя ученые неоднократно писали: свекла прекрасно чувствует себя и значительно севернее — в Вологодской, Кировской, Ярославской областях, где влаги побольше. И выход сахара там будет на 4—6 процентов выше, да и урожай заметно возрастет.

Много воды нужно и картофелю. Хозяйки порой ворчат: мол, стал хуже развариваться. А ведь достоинство клубней — высокая крахмалистость — прямо зависит от влажности почвы. Прежде основные районы разведения «второго хлеба» — Белоруссия, Прибалтика, Смоленщина — на недостаток воды не жаловались. Скорее, наоборот, страдали от ее избытка. Ныне тут — зона сплошного осушения. Но и в этом деле нужна мера. Сводя болота, освобождая новые площади для сельскохозяйственных культур, нельзя резко нарушать водный баланс. Иначе горизонт грунтовых вод опускается, поля подсыхают, качество влаголюбивых растений (того же картофеля) падает. Вывод?

Очевидно, пришла пора на строго научной основе «перекроить» карту посевов и посадок сельскохозяйственных культур. И, с одной стороны, покончить с неоправданным, чуждым растениям экспортом сортов в неподходящие для них зоны, а с другой — заняться «переселением» некоторых культур из районов с несвойственным им климатом в новые, с оптимальными условиями. Конечно, такая работа очень сложна, требует тщательного прогнозирования и точной оценки будущих результатов, но ученые на основе ведущихся сегодня исследований утверждают, что подобная тактика позволит существенно улучшить качество зерновых, значительно повысить сахаристость свеклы, крахмалистость картофеля, масличность подсолнечника.

Итак, селекционеры и земледельцы, объединившись, могут привести в действие два рычага направленного

влияния на качество сельскохозяйственных растений. Но их усилия по-настоящему оправдаются только в том случае, если своевременно включить третий рычаг — агрономию.

Рычаг третий, агрономический

Агротехника! Под этим термином скрыт свод правил разумного хозяйствования на земле. Среди них есть старые, освященные вековым крестьянским опытом, и новые, рекомендованные современной наукой и проверенные сегодняшней практикой, относительно простые и более сложные, но нет таких, которыми можно было бы пренебречь. Иначе — ошибки неизбежны.

Вот пример. Давно известно: ветер в степи — враг хлеборобов. Он сдувает верхний слой земли, лишает ее плодородия. Потому хозяйства Днепропетровской, Запорожской, соседних областей разгородили просторные поля лесополосами. Ветровой эрозии был поставлен живой заслон. Благо? Безусловно. Но за успехами кое-где забыли о прописной истине: стоит защитную лесополосу оставить без надзора, и в ней поселяются вредители. Оттуда они перебираются на нивы. Один из самых коварных — клоп-черепашка. Он прокусывает пшеничные зерна и впрыскивает внутрь особый фермент, который разлагает белок.

Другая давняя истина: всякий недосев ведет к процветанию сорняков. Понятно стремление земледельцев размещать растения погуще. Однако и тут есть своя мера. Так, урожайность пшеницы и качество ее зерна повышаются при увеличении числа всходов на гектаре с 3 до 5 миллионов. Дальнейшее же уплотнение «жильцов» на единице площади оборачивается потерей достигнутого. Гречиха и ячмень вообще не выносят тесноты. А картофель, подсолнечник, наоборот, на просторе снижают продуктивность, зато в них больше вырабатывается крахмала, масла. Нарушения этих правил

агрономии, по подсчетам доктора биологических наук Н. И. Шарапова, способны лишить зерно по крайней мере шестой части белка.

Еще опаснее просчеты тех, кто отвечает за питание растений. Что помогало русским южным пшеницам XIX века прочно занимать высшую ступень в соревнованиях по качеству? Потрясающее плодородие чернозема. Это раз. Система земледелия, включающая в себя пар — поле, пустующее год. Это два. Высококачественные, хотя и низкоурожайные сорта вроде Крымки, Галицкой (помните, их «кровью» облагорожены американские пшеницы?) Это три. Много воды утекло с тех пор. Теперь на тех же полях приведены в действие такие мощные факторы интенсификации сельского хозяйства, как поливные системы, мощная техника, химические препараты, новые, соединяющие в себе и качество, и количество, сорта растений. Так, Безостая 1, Мироновская 808 по сравнению с былым утроили сборы зерна. Но и «аппетит» у интенсивных сортов под стать богатырской силе. Увы, «пищи» сегодня им не всегда хватает.

В первую очередь азота, несмотря на внесение соответствующих удобрений. Его в почве стало куда меньше, природная питательность чернозема ослабла. К тому же в некоторых местах ветровая и водная эрозия уничтожила немалую долю гумусового слоя. Отрицательную роль сыграло и сокращение пара: поля не успевают «отдохнуть». Конечно, минеральные и органические удобрения, почвенные микроорганизмы (в том числе и клубеньковые бактерии, селящиеся на корнях бобовых культур), разнообразные химические добавки возвращают земле необходимые питательные вещества, но, к сожалению, не столько, сколько требовалось бы. Ученые подсчитали, что в почву поступает всего пятая часть того азота, который расходуется на образование сельскохозяйственной продукции! Не хватает растениям и фосфора, калия, марганца, других элементов питания.

А ведь опыты, проведенные под Саратовом, показали, что стоило «недокормить» подсолнечник, и он терял на гектаре до 4 центнеров семян и 10 процентов масла. Полуголодное существование ячменя на делянках Геттингенского университета (ФРГ) отозвалось на белке: его содержание в зерне упало с 14,5 до 9,4 процента. Схоже реагируют на ограничение «рациона» и прочие культуры. Разумеется, проблема особенно обостряется в условиях интенсификации сельского хозяйства.

В самом деле, если в начале века на Украине с гектара яровой пшеницы брали 5—6, озимой — 10—11 центнеров, а содержание белка в зерне достигало 17—18 процентов, то, как показывают расчеты, для формирования такого урожая растения забирали из почвы в сезон от силы 35 килограммов азота с каждого гектара. Теперь возьмем для сравнения год 1973-й, когда украинские хлеборобы в среднем дали 32 центнера зерна озимой пшеницы с гектара. Если принять 15-процентную его белковость, то, значит, растения за вегетационный период выкачали из почвы уже 103 килограмма азота с той же площади. А вносили в тот год в среднем по республике всего 40 килограммов азота на гектар (в действующем веществе). К тому же пшеница использует в лучшем случае лишь пятую часть этой подкормки.

Выходит, основную часть необходимого азота растения взяли из запасов, некогда накопленных почвой. Тот же процесс шел и все предыдущее время. Однако почва-то — не бесконечный кладезь добра! Поэтому и не мудрено, что за несколько последних десятилетий, как раз в период заметного роста урожайности, содержание гумуса на полях ряда районов Украины (она — не исключение) упало на 15—20 процентов.

Ныне пашни начинают испытывать острый дефицит питательных веществ. А разве ощущается только азотное голодание? Американские специалисты подсчитали, что за год поля США, кроме 7,5 миллиарда тонн азота,

теряют более 2 миллионов тонн фосфора и вдвое больше калия. Суммарный вынос питательных веществ лишь в этой стране достигает 14 миллиардов тонн.

Значит, чтобы обеспечить высокие сборы качественной сельскохозяйственной продукции, в почву нужно вносить достаточные объемы необходимых удобрений. Особенно важно соблюдать это правило на самых последних этапах развития растений. И вот почему. На формирование и налив колоса уходит примерно треть периода вегетации (30—40 последних дней). Тогда же в зерне идет и активное накопление высокомолекулярных запасных белков. Причем на 70—80 процентов их синтез происходит за счет перекачки азота в зерно из вегетативных органов злаков, и только остальная часть элемента поступает по-прежнему через корни. Но нехватка именно почвенного азота ведет к резкому падению содержания белка в зерне (хотя на валовом сборе это не сказывается). Такая «недостача» в конце лета отнюдь не редкость, ибо нынешние высокопродуктивные сорта столь жадно поглощают азот на первых этапах своего развития, что ко времени образования зерновки в почве остаются лишь следы бывшего присутствия элемента.

Вывод один: в период от выхода растений в трубку до начала формирования зерна пшеницу необходимо специально подкармливать, внося на гектар 30—40 килограммов азота. Однако это не так просто сделать. Ведь растения к тому времени стоят сплошной стеной, и механические наземные подкормщики здесь непригодны. Да и земля суха: туки в ней не растворятся. Вроде бы эффективней поэтому внекорневое опрыскивание — с самолета, например. Достоинство метода заключается еще и в том, что тогда в зерно поступает свыше половины вносимого азота, то есть втрое больше, чем при обычной заправке почвы. Впрочем, внекорневая подкормка небезупречна: удобрительный раствор в летнюю жару быстро испаряется, а увеличение

дозы может привести к ожогу листьев. Да и дождь грозит свести всю работу на нет. Но как бы там ни было, а дополнительно подкармливать пшеницу на последней стадии ее развития надо: это повышает содержание клейковины в зерне на 2—4 процента. Тот же маневр очень полезен на полях кукурузы, ячменя, других культур.

Впрочем, неприятностями грозит не только нехватка, но и избыток минерального питания. Примером тому могут служить овощи, выращенные на освоенных землях-леделцами торфяниках. Внешне они радуют глаз: стелется по такому полю дымчато-зеленый ковер тугих кочанов, бойко вздернута пышная ботва моркови, глянцевицы упругие листья свеклы. Казалось бы, чего лучше! Но... Капуста с торфяников лишена или почти лишена некоторых аминокислот. В моркови содержание калия превышает норму втрое—впятеро, зато не хватает марганца, меди, других важных пищевых микроэлементов. И свекла качеством не выходит.

Голландский исследователь Мульдер на V Международном конгрессе по луговодству докладывал: употребление даже малых доз аммиачной селитры вызывает уменьшение содержания меди в сухом веществе растений. Повышенное внесение того же вещества сказывается еще большей недостаточностью меди, что снижает питательность получаемых продуктов. Ибо медь как микроэлемент нужна и растениям, и людям. Нарушение при подкормке рекомендованных соотношений между азотом, калием и фосфором заметно ухудшает качество картофеля. Бьет тревогу и французский ученый Вуазьен. В книге «Новые научные принципы применения удобрений» он буквально сыплет данными о том, что обилие калийных удобрений переводит в не усвояемое для сельскохозяйственных культур состояние содержащиеся в почве магний, кальций, натрий. А избыток фосфатов переводит почвенное железо в нерастворимые соединения. Растения, недополучившие

этот элемент, страдают специфическим заболеванием — хлорозом. Как видите, больше вовсе не значит лучше!

Итак, и лесополосы, и паровое поле, и удобрения влияют на качество сельскохозяйственной продукции. Не меньшее значение имеет и порядок размещения культур. Что после чего сеять? Сегодня на юге озимая пшеница приходит на поле вслед за кукурузой. Хотя цифры упрямо твердят: в хлебных зернах, выращенных в степных районах Украины по пару, было 15 процентов белка, а по кукурузе — на 2,5 процента меньше.

Соблюдение правил агротехники выручает даже там, где, казалось бы, и надеяться не на что. В самом деле, столетиями ковалось убеждение: в Нечерноземной зоне пшеничное зерно больше 12 процентов белка не набирает. И никакие ухищрения селекционеров тут не спасут. Причина? Обилие летних осадков и относительно низкие температуры в самый ответственный период — налива и созревания зерна. Однако проведенные в последнее время работы кафедры агрохимии Московского государственного университета и опытной станции полеводства Тимирязевской сельскохозяйственной академии перечеркнули устоявшееся мнение. Конечно, подтвердили они, климат со счетов не сбросишь, на качестве злаков в Нечерноземье он сказывается отрицательно. Тем не менее есть простое и действенное средство. Известкование — вот рецепт роста качества пшениц в данных районах. Ибо распространенные здесь кислые почвы сдерживают эффективность деятельности ферментов в ходе налива зерна, что, в свою очередь, обуславливает меньшее поступление в растения азотистых и других веществ в самый ответственный период: формирование белков и клейковины затормаживается.

Все это — лишь некоторые правила агротехники, а в целом отступление от их свода ведет к весьма тяжелым последствиям. Верно, и сегодня земледелец зависит от погоды. И тем более велико значение четкого и своевременного выполнения законов возделывания лю-

бой сельскохозяйственной культуры: только так можно помочь хорошим сортам полностью проявить себя в соответствующих климатических условиях. А то и добавить в продукцию белка, сахара, крахмала, масла.

* * *

Три рычага — селекция, климат, агрономия. Приведенные в действие совместно, они способны существенно повысить качество урожая, пользу плодов земных. А приложить эти рычаги можно не только к ныне существующим сортам, но и к принципиально новым — к тем, что создаются селекционерами в результате соединения в один организм достаточно далеких растений.

Миллионы лет, спрессованные в года

Озимая твердая пшеница и тритикале долгое время представлялись не более реальными, чем кентавры — мифологические полулюди-полукошки. Однако сегодня эти растения с помощью селекционеров вышли на сотни тысяч гектаров.



Белик и многообразен зеленый покров нашей планеты. И, казалось бы, досконально изучен, описан, проклассифицирован. Но хорошо ли, достаточно ли полно использует его современный человек? Обратимся к некоторым цифрам. Только среди цветковых насчитывается почти 3 тысячи видов, которые годятся в пищу. В целом же, по подсчетам академика В. Л. Комарова, Землю населяют около 500 тысяч видов растений. А вот окультурено сейчас в 100 раз меньше. Причем в относительно широкое производство вовлечены лишь 1500, а важное хозяйственное значение имеют всего 250 видов.

Сложилось так, что в пределах некоторых родов и семейств, включающих в себя множество видов, люди взяли на вооружение лишь отдельные растения. Например, семейство Леновые состоит из 250 видов. А возделывается один лен культурный. Род Гелиантус объединяет свыше 70 видов, в обиходе же два из них — подсолнечник и топинамбур (земляная груша). В роду Ипомея 400 видов, а земледельцы ограничились бататом (сладкий картофель). И подобные примеры можно еще долго продолжать.

Правда, в последние годы ученые пытаются восстановить в правах ряд ранее возделывавшихся культур. Скажем, амарант. Некогда его выращивали индейцы Южной Америки. Однако с середины XVI века это неприхотливое, засухоустойчивое и очень плодовитое растение вытеснили пшеница и кукуруза. А жаль. Его семена куда питательнее зерна этих распространенных ныне культур, урожай превышает 60 центнеров с гектара.

Изучаются сейчас и другие напрасно забытые или вообще никогда не использовавшиеся растения.

Словом, зеленая кладовая мира еще очень многое может дать ученым и земледельцам. Интереснейший материал черпают в ней и селекционеры, работающие над созданием принципиально новых сортов.

Побежденное естество

Вот та же пшеница. Если она относится к группе озимых, то, как правило, урожайна, хотя зерно ее не всегда высокого качества — в нем маловато белка, не очень хорошая клейковина. У растений яровых чаще все наоборот. Так уж распорядилась природа, и человек подчинился ее диктату. Но, конечно же, земледельцы мечтали о культуре, которая совместила бы отменное качество зерна яровой твердой пшеницы и урожайность озимой мягкой. И вот селекционеры поставили перед собой такую задачу, понимая, что для решения нужно преодолеть сопротивление самого естества растений.

Разворачивая поиск во Всесоюзном селекционно-генетическом институте, академик ВАСХНИЛ Ф. Г. Кириченко опирался на межвидовую гибридизацию — метод работы, позволяющий скрещивать отдаленных «родственников» и в итоге получать организмы, наиболее податливые воле человека. Правда, схоже исследователи поступали и раньше, но терпели неудачи, поскольку в основном прибегали к беккросу. А этот прием селекции в данном случае, во-первых, осуществляется с трудом и, во-вторых, возвращает гибридному материалу черты либо «матери», либо «отца». Вместе с тем ученые из огромного — в тысячи наименований — сортамента пшениц не могли «выудить» те и только те образцы, которые из поколения в поколение устойчиво передавали ряд признаков, требующихся для осуществления задуманного. Прежде всего таких: не боялись бы суровой зимы; были бы равнодушны к поздней осени и ранневесенним заморозкам: гарантировали бы хороший урожай; давали бы зерно с большим содержанием белка, с отменной клейковиной.

Поэтому, берясь за дело, Ф. Г. Кириченко в первую очередь провел скрупулезный анализ всевозможных сортов, стремясь «нащупать» будущих «родителей»

своей пшеницы. В результате на его лабораторном столе остались семена всего четырех сортов озимой мягкой и пяти яровой твердой. Их-то он и посеял рядышком, чтобы в период цветения переопылить растения друг с другом. Так родились 53 варианта скрещивания, принесшие экспериментатору 6 тысяч семян. Но из них предстояло выбрать те немногие, которые дадут нужное потомство. А потом укреплять, оздоравливать полученное, то повторно вливая «кровь» одного из «родителей», то примешивая другие сорта и каждый раз заканчивая жестким отбором.

Минуло шесть лет. Первые формы озимой твердой испытания не выдержали: по морозо- и зимоустойчивости они значительно уступали материнскому озимому мягкому сорту Одесская 3, хотя по урожайности превзошли яровые твердые пшеницы.

Прошло еще семь лет. Повторные скрещивания этих форм с озимыми сортами придали им холодостойкость. И, наконец, селекционер создал то, к чему стремился, — озимую твердую пшеницу, названную им Мичуринка. Она была морозостойка, а ее зерно обладало высокими технологическими качествами. Осязаемо подтвердилось предположение академика Н. И. Вавилова, еще в 1932 году сказавшего: «Из общих задач генетики мы выделяем прежде всего проблему отдаленной гибридизации... Самые увлекательные задачи, интересующие селекционера и агронома, наиболее дерзкие задания, которые может выдвинуть сельское хозяйство Советской страны, в значительной мере связаны с проблемой отдаленной гибридизации».

Впрочем, сам Ф. Г. Кириченко не считал свою работу законченной. Как бы ни было интересно открытие, селекция обязана давать сорта, целиком и полностью устраивающие практиков. А Мичуринка, увы, не блистала урожайностью (36 центнеров зерна с гектара — разве это предел для пшеницы на юге Украины!) Помочь, видимо, могло внутривидовое скрещивание: ведь

теперь предстояло не расшатывать, а насыщать наследственность. Начались повторные опыления исходного урожайного сорта Одесская 3 пылью Мичуринки. И вот в конце 60-х на опытных делянках института заколосилась сначала Новомичуринка (к продуктивности предшественницы она добавила 3 процента на круг), затем Одесская Юбилейная. Она и по зимостойкости не уступает обычным озимым мягким пшеницам, и по урожайности им под стать — дает 40—50 центнеров на гектаре. Зато качеством заметно превзошла Мичуринку. Так завершился двадцатилетний селекционный марафон создания принципиально новой пшеницы. Золотая звезда Героя Социалистического Труда, звания лауреата Государственной и Ленинской премий — заслуженные награды, которыми страна отметила оригинальную работу Ф. Г. Кириченко.

Идеи ученого, его методы нашли широкий отклик. На Запорожской опытной станции в 1969 году появился сорт Рубеж, урожайнее Новомичуринки. В следующем году сотрудники Украинского научно-исследовательского института растениеводства, селекции и генетики имени В. Я. Юрьева выпустили сразу два новых сорта. Свою лепту в это дело недавно внесли специалисты Прикумской опытно-селекционной станции и Ставропольского сельскохозяйственного института. И сам Ф. Г. Кириченко успешно продолжает поиск: в 1981 году прошел испытания очередной сорт его твердых озимых пшениц — Парус, средний урожай которого составил 54 центнера зерна с гектара.

Тем не менее успокаиваться рано, ибо даже самая морозостойкая из озимых пшениц в бесснежные зимы вымерзает на Украине, а про Смоленщину, Подмоскowie и говорить нечего: там по весне ее пересевают довольно часто. Ну, а севернее 64-й параллели она вообще не растет — холодно. Можно ли закалить эту культуру?

С точки зрения систематики растений, ответ на во-

прос вроде бы напрашивается сам собой: у пшеницы есть пусть далекая, но все-таки родственница по семейству злаковых — рожь. А она, как известно, признана королевой северных нив, чьи владения простираются до 70-й параллели. Зато по урожайности, по способности давать пористое тесто рожь значительно уступает пшенице, хотя и превосходит ее по содержанию лизина.

Вот бы слить воедино плюсы двух зерновых, попутно отбросив их недостатки: вышел бы идеал, а не культура! Растение, одновременно холодостойкое, продуктивное, качественное.

Хлеб третьего вида

Да, соблазн велик. В 1875 году английский ботаник Вильсон вырастил первый такой гибрид, который, однако, не дал семян. Спустя 15 лет немецкий ученый В. Римпау случайно получил тот же симбиоз, но уже способный к размножению. Увы, повторить собственный опыт исследователь не смог. Столь же печально закончились еще несколько попыток. Неужели порочна сама идея, и Тритикале (это обозначение гибрида образовано слиянием частей двух латинских слов: Тритикум — родовое название пшеницы и Секале — ржи) не более чем химера, что-то вроде мифологического кентавра?

XX век принес существенный довод в пользу реальности задуманного. Выявляя центры происхождения культурных растений, академик Н. И. Вавилов определил: у пшеницы и ржи он — общий. И верно, хотя на полях никто, нигде, никогда не встречал пшенично-ржаных гибридов, но в дикой природе изредка они попадаются. Однако растения всегда бесплодны. Почему?

Миллионы лет эволюции каждая из этих культур приспособлялась к своим, специфическим условиям жизни. Раскопки в долинах Закавказья, изучение дру-

гих древнейших очагов земледелия открыли, что в те времена на полях в основном росла пшеница. Да иначе и быть не могло: земледелие зародилось в климате, на почвах, благоприятных для пшеницы. Рожь лишь сопутствовала ей, засоряла посевы (кстати, на персидском, древнеиндийском языках рожь называют гандумдар — терзающая пшеницу). Однако постепенно земледелие распространялось в районы со все более суровыми природно-климатическими условиями. И здесь уже куда увереннее держалась рожь. А в средних широтах и на нивах, взбежавших в горы, рожь, до того подвизавшаяся на вторых ролях, вышла в «примы»...

Так развитие сельского хозяйства «развело» эти культуры. Природа же всегда понуждала растения к внутренней обособленности, заставляла «специализировать» свой организм, складывающие его клетки. Это помогало представителям зеленого царства легче вписаться в окружающую среду. Кроме того, только «замкнувшись», можно было сохранить себя как вид, иначе слишком много шансов оказаться поглощенным другими, более распространенными видами, а значит, исчезнуть с лица Земли.

Что ж, «специализация» — величайшее благо растительного мира. И она же — величайшая беда селекции. Ибо обособленность видов, взлелеянная растениями для самозащиты, разбивала попытки людей объединить два разных злака. Не случайно у подданных зеленого царства чрезвычайно консервативны именно репродуктивные органы. Кстати, по ним-то систематики обычно определяют и сортируют свои находки по семействам, родам и видам.

И все-таки природа не наглухо закрывает двери между различными растительными организмами. Оказалось, что среди растений, в отличие от представителей животного мира, могут возникать гибриды от разных видов (даже разных родов, а изредка — разных семейств).

Открылось это в середине 20-х годов нашего века, когда совсем еще молодой ученый Г. Д. Карпеченко занялся проблемой отдаленной гибридизации. Вслед за своим учителем Н. И. Вавиловым он усомнился в правоте тех, кто считал, будто у растений один вид на чисто игнорирует другой. Да, биологам не удавалось их искусственное соединение, в лучшем случае получался растительный «мул», то есть организм, обреченный на бесплодие. Но предстояло разобраться в первопричинах подобных явлений.

Г. Д. Карпеченко принялся за опыты, решив попытаться соединить капусту и редьку — оба вида относятся к разным родам, но входят в семейство крестоцветных. Первое их скрещивание окончилось неудачей: гибрид не завязал семян. Почему? Стараясь найти ответ, ученый повел самый тонкий анализ — на уровне клетки. Здесь-то и скрывалось объяснение многих фактов.

И капуста, и редька — диплоиды, то есть содержат двойной, да к тому же одинаковый по численности ($2n=18$) набор хромосом. Если соединить капусту с капустой или редьку с редькой, то оплодотворение идет по обычной для растений схеме, открытой в 1898 году выдающимся русским биологом С. Г. Навашиным. В каждой половой клетке хромосомы разделяются поровну ($9+9$) и, разойдясь к полюсам слившегося материнского и отцовского начала, находят себе подобные и соединяются с ними в новом наборе (опять же $2n=18$). Из образовавшейся таким образом зиготы и развивается зародыш семени — вестник будущей жизни.

По той же схеме, установил Г. Д. Карпеченко, сначала идет процесс и в капустно-редечном гибриде. Однако лишь до поры, пока хромосомам не настает черед объединяться. Тут-то и происходит сбой в программе: они не находят друг друга, и дальнейшее развитие, естественно, обрывается.

Помните, мы говорили, что природа принуждает

растения к обособленности? Но как же тонко она это делает! Те же представители семейства крестоцветных — капуста и редька — в ходе эволюции стали отличаться друг от друга не только внешне, но и внутренне — сутью хромосом (половой несовместимостью).

Ну, а можно ли преодолеть взаимное их неприятие? Теперь стало ясным, что для этого нужно в каждой половой клетке, перед их слиянием, удвоить набор хромосом — тогда носителям наследственности легче найти себе пару. Подтверждением правильности вывода Г. Д. Карпеченко стали первые в мире созданные им 19 плодовых капустно-редечных гибридов (по научному — амфидиплоидов), которые дали 821 семечко. Во втором поколении исследователь изучал уже 302 незнакомых природе растения!

Верно, хозяйственного значения они не имели (не образовывали ни кочна, ни корнеплода), но представляли собой исключительную научную ценность. Именно получение этих «метисов» стало одним из самых важных событий в биологии XX века. Ибо оно знаменовало новый этап развития науки о растениях, открывало перед учеными возможности, о существовании которых они прежде не догадывались. И открытия посыпались, словно из рога изобилия.

Например, пловодоводов давно занимала загадка происхождения сливы. У столь привычной «жительницы» наших садов нет дикого предка. Во всяком случае в ходе тщательного изучения растительности планеты удалось выявить «прапрародителей» яблонь и груш, абрикосов и хурмы. Лишь слива оставалась без рода-племени. Однако лет пятьдесят назад сотрудник ВИРа (впоследствии академик АН Молдавской ССР) В. А. Рыбаков, вдохновленный работами Г. Д. Карпеченко, скрестил терн с алычой — плодовые двух разных видов. И среди потомства, полученного в результате удвоения числа хромосом, нашлось дерево третьего вида — слива. По строению клеток, по механизму плодоношения,

по остальным признакам ничем не отличающаяся от всех прочих слив. Так установили генеалогию фруктового дерева. И показали, как природа время от времени пополняет зеленую кладовую новыми видами.

В тот же период О. Н. Сорокина соединила пшеницу дурум с одним из эгилопсов — вышла третья, сегодня независимо существующая форма, пшеница аэстивум. Болгарский экспериментатор Д. Костов, удвоив число хромосом у двух диких видов табака, «вывел» культурный. М. А. Розанова из малины и ежевики «вылепила» не существующее на Земле ягодное растение-амфидиплоид. Было доказано, что удвоением числа хромосом природа сконструировала брюкву, рапс, сарептскую горчицу, абиссинскую капусту, пшеницы спельта и Жуковского. А в 40—50-е годы американский генетик Д. Стеббинс обнаружил целые полиплоидные комплексы: виды, имеющие минимум четырех предков. Такие «оригиналы» были не только созданы искусственно, но и найдены в природе.

Значит, и столь долго не получавшийся у селекционеров симбиоз пшеницы и ржи имеет полное право на существование. Начался новый шторм проблемы.

Прежде всего еще раз — на примере тритикале — были подтверждены выводы Г. Д. Карпеченко. При опылении — если оно происходило — хромосомы пшеницы действительно не признавали «за своих» хромосомы ржи. И наоборот. Причины?

Чаще подводили сами хромосомы. У любой мягкой пшеницы их в клетке 42, у твердой — 28. А у ржи — всего 14! Вот почему невозможен полный набор пар, а значит, определенное соединение хромосом. Реже образованию жизнеспособного тритикале мешали ферменты — регуляторы хода деления зародыша. Дело в том, что каждый вид растения формирует эти вещества на свой лад. Поэтому, сталкиваясь в одной клетке, ферменты пшеницы и ржи не находили «общего языка», отдавали противоречивые «приказы».

Впрочем, какой бы ни была причина, заветный гибрид оказывался бесплодным, не способным давать семена. Однако когда селекционеры перебрали тысячи тысяч вариантов скрещиваний разных сортов и форм двух зерновых культур, в круговой обороне растений удалось найти три бреши.

Ученые из Саратовского научно-исследовательского института сельского хозяйства Юго-Востока обнаружили, что правильнее в «матери» брать теплолюбивый злак, в «отцы» — менее изнеженный, поскольку тогда 60 процентов попыток может увенчаться успехом. Стоит поступить наоборот, и вероятность удачи катастрофически упадет. Это раз.

Советские ученые В. Е. Писарев и Н. М. Виноградова, шведский экспериментатор О. Холле установили, что пшеницу можно привить на рожь. Конечно, не в пример садоводам тут приходится манипулировать с микронными частями живого: зародышем, эндоспермом семени. Но у опытного «хирурга» каждая четвертая или пятая операция удается. Это два.

Наконец, американские исследователи А. Блексли и А. Айвери, ряд ученых Венгрии выяснили, что если пшеница и рожь переопылились, то, несмотря на их стремление образовать бесплодный гибрид, слившиеся ядра клеток можно заставить развиваться нормально. Для этого на них наносят специальное вещество — колхицин, благодаря которому можно удвоить набор хромосом и тем самым спасти тритикале от верной гибели.

Вот, собственно, чего удалось добиться ученым к середине нашего столетия. Маловато? Нет, три четверти века, ушедшие на поиск, были затрачены не напрасно. Исследователи убедились в реальности мечты и кое-что сделали для синтеза растений. Три выявленные ими возможности «примирения» пшеницы и ржи способны были послужить селекционерам, чтобы избавить две эти зерновые культуры от неприятия друг друга. Тренировка к созданию злака третьего вида была проторе-

на. Теперь предстояло получить тритикале на лабораторных делянках, а потом переселить на поля.

Вторая половина задачи ненамного легче первой. Ибо целесообразность появления новинки на нивах нужно было доказать. А для этого искомое растение должно удовлетворять целому перечню жестких и подчас противоречивых требований.

И те, кто посвятил свои помыслы и труд тритикале, стремились «вылепить» именно такой злак. Потому-то к союзу с рожью прежде всего привлекли мягкую озимую пшеницу: она ближе ко ржи по зимостойкости. С того и началось великое действо. А спустя некоторое время во многих странах на опытных делянках заколосятся тритикале. Быстрорастущие. Устойчивые к болезням. С очень крупным колосом. С зерном, содержащим 19—23 процента белка. Наконец, по зимостойкости не уступающие Мироновской 808.

Однако на этом фоне еще явственней проступали недостатки. В каждом созревшем колосе гибрида треть, а то и половина зерновок пустовала — семена в них не заходились. А оставшиеся вымолачивались с очень большим трудом. И чего уж хуже: через несколько лет после первого посева полученные пшенично-ржаные особи растрачивали свои достоинства (со временем выяснилось, что потомству вредило нарушение соотношения масс клеточного ядра и остальных частей клетки). Правда, эти тритикале образуют мощную стебле-лиственную массу, из которой готовят вкусный и питательный зеленый корм (благодаря повышенному содержанию в ней сахаров и каротиноидов скот поедает ее охотнее, чем пшеничную и ржаную «зеленку»).

Ну, а соединение ржи с твердыми пшеницами? И тут не обошлось без сюрприза: часто колосья нового гибрида, не успев созреть, осыпались. «Дикарям» такая особенность помогает продолжить свой род, культурным же растениям она совершенно не подходит.

Стало очевидным, что дальнейшее движение вперед

без принципиально нового подхода к проблеме невысказано. Обычным удвоением числа хромосом существенного рывка не добиться.

Анализируя печальный опыт предшественников, да и, увы, свой собственный, А. Ф. Шулындин, профессор Украинского института растениеводства, селекции и генетики имени В. Я. Юрьева, сделал, как теперь кажется, удивительно простой вывод. Его поразила схожесть поступков всех поклонников тритикале. Они скрещивали рожь с каким-то одним видом пшеницы. Либо с мягкой озимой, либо с твердой. Либо — либо! И ни разу — с двумя видами сразу. Не в том ли источник поражений?

В этом вопросе уже содержался стимул к действию. А. Ф. Шулындин и его сотрудники впервые в мировой практике решили сконструировать тритикале сразу из трех разных злаков — мягкой озимой и твердой пшеницы и ржи. Верно, из подобного конгломерата вышел бы организм с 86 хромосомами. Это неизбежно привело бы к перегрузке ядра хромосомами и нарушению физиологического и биохимического равновесия между протоплазмой и ядром. Такие растения были бы уродливыми и низкопродуктивными. Как быть?

А. Ф. Шулындин уселся за математико-генетические подсчеты. По ним выходило, что в конце концов трехвидовой амфидиплоид должен обладать целым ядром ржи (14 хромосом), половиной ядра твердой пшеницы (еще 14 хромосом) и третью ядра мягкой озимой пшеницы (опять же 14 хромосом). Только тогда хромосомы «помирятся» между собой, поскольку каждый «компаньон» отдаст в набор их одинаковое количество. Но можно ли выполнить такое распределение? Ведь к выигрышу ведут два взаимоисключающих действия: надо, с одной стороны, число хромосом увеличить, с другой — уменьшить. Орудия пинцетом, этого не свершить. И вообще ни физические, ни химические методы тут непригодны. Выручить в силах лишь селекция.

К ней и обратился ученый. Работу он повел в четыре этапа.

Сначала укрепил зимостойкость самой качественной — твердой пшеницы. Для этого в ее организм влил «кровь» терпеливой к холодам озимой мягкой и получил уже знакомую вам озимую твердую пшеницу.

Потом созданное растение опылил пылью ржи. Разумеется, жесткие законы биологии дали о себе знать и на этот раз: потомство вышло бесплодным. Но положение поправил колхицин — он удвоил число хромосом, связал их в пары. В 1960 году в Харькове собрали первые одиннадцать зерен пшенично-ржаного гибрида.

Всем были хороши выросшие из них растения. Не радовало лишь их отношение к холодам — в этом они, к сожалению, пошли в пшеницу. К тому же сильно полегали.

На третьем этапе работы ученый соединил мягкую озимую пшеницу с рожью. В итоге на делянках собрались два типа тритикале. Они имели общие черты: крупный колос, высокий процент содержания белка в зерне. Были меж ними и различия. Те из них, которые отличались хорошей зимостойкостью, давали недостаточно заполненный семенами колос. У других, наоборот, колос выходил полновесным, но подводила устойчивость к морозам.

Наступила завершающая фаза поиска. Исследователь скрестил два типа тритикале, отобрал среди потомства самые лучшие экземпляры.

В начале 1972 года на Втором съезде генетиков и селекционеров СССР внимание участников привлек стенд с необычными колосьями. По размерам, по весу они превосходили известные сорта пшениц. А рядом лежали с виду ничем не замечательные кирпичики хлеба. Но в их белом мякише чувствовался легкий ржаной аромат. И уж совсем поражали цифры таблиц — результат скрупулезного сравнения показателей пше-

нично-ржаного гибрида и сортов пшеницы и ржи. Они свидетельствовали: А. Ф. Шулындин и его сотрудники из Украинского института растениеводства, селекции и генетики имени В. Я. Юрьева вывели неплохой злак. С низким стеблем, не полегающим при затяжных дождях. Устойчивый к вирусным заболеваниям, мучнистой росе, головне, бурой ржавчине. Лучше пшеницы (а иногда и ржи) переносящий зимы. Превышающий по урожайности своих родителей в 1,5—2 раза. И, наконец, накапливающий белка в зерне столько же (если не больше!), сколько рожь.

А. Ф. Шулындин, его сотрудники сделали то, к чему долгие годы стремились ученые многих стран мира. Но истинный триумф селекционера наступает тогда, когда он передает свое детище хлеборобам. Новый ботанический вид растений — тритикале триспециес — уверенно зашагал по полям Украины, Кубани, Ставрополя, Чувашской и Марийской АССР. И хотя сегодня тритикале создают в целом ряде стран, но на международном симпозиуме лучшим из лучших рукотворных злаков американского континента и Европы был единогласно признан Амфидиплоид 206, выпестованный А. Ф. Шулындиным.

У этого сорта пусть пока и не длинный, но яркий послужной список. Трехлетние испытания показали, что в расчете на гектар он дает на 6,8 центнера зерна больше, чем знаменитая пшеница Мироновская Юбилейная, а в 1978 году на Новоалександровском опытном участке Ставропольского края обогнал саму Безостую 1 на 7 центнеров. Более того. В суровую зиму следующего года вымерзли посевы местного тритикале даже в Болгарии, с ее-то «бархатным» климатом. А Амфидиплоиду 206 нипочем оказался и крепкий русский мороз. После небывалой стужи, нагрянувшей на поля Курганской области, пшеница уцелела лишь кое-где, островками. А тритикале по весне стояли сплошной стеной. В Ростовской, Ворошиловградской, Донец-

кой, Волгоградской, Харьковской областях, где ни ячмень, ни горох, ни пшеница не смогли дать ожидаемой зеленой массы, только на тритикале держался кормовой конвейер.

Сейчас совершенствованием новой культуры заняты ученые многих стран мира. А тем временем первые сотни тысяч гектаров на земном шаре уже отведены тритикале.

* * *

Создание новых ботанических видов растений (твердая озимая пшеница и тритикале) вселяет обоснованные надежды на то, что уже в недалеком будущем перед земледельцами откроются исключительные возможности в увеличении производства и улучшении качества сельскохозяйственной продукции.

Список «рукотворных» гибридов непрестанно пополняется. Румынский селекционер Л. Форго вывел тоματο-перец — его красно-розовые плоды сохранили характерный вкус обеих овощей. Шотландские специалисты вырастили новый гибрид — капусты с репой. Он очень питателен, обладает устойчивостью к типичным для этих растений заболеваниям, не боится низких температур. Известный японский генетик, иностранный член ВАСХНИЛ Х. Кихара перенес ядро клетки дикорастущего эгилопса в клетку обычной пшеницы. Полученное растение внешне походит на пшеницу, но по урожайности превосходит ее на 20—30 процентов. Специалисты из ФРГ слили клетки томата и картофеля и получили гибрид, который мог бы вполне примирить персонажей старой сказки о вершках и корешках (правда, эти чудо-растения пока быстро теряют нужные человеку свойства). И все новые сообщения приходят из различных стран о нынешних удачах и смелых планах на будущее конструкторов сельскохозяйственных растений.

...Миллионы лет, спрессованные в года. Бесконеч-

ная череда веков понадобилась природе, чтобы создать, проверить и утвердить на планете всех подданных зеленого царства. И несравнимо меньшее время, измеряемое годами человеческой жизни, оказалось достаточным для выведения новых видов растений. Да, велика мощь современной науки, многое ей по силам...

Но как бы далеко в будущее ни заглядывали генетики и селекционеры, они не забывают о том, что им есть чем заняться и на сегодняшней ниве. Более того. Круг их обязанностей неожиданно расширился. Вот, скажем, подсчитано, что в самых совершенных комбайнах при обмолоте повреждается треть зерна, прошедшего сквозь металлическое «чрево» машины. А травмированное или тем более дробленое зерно не даст ни доброго всхода, ни отменного теста... Казалось бы, речь идет о чисто конструкторской задаче: создавай новую технику, улучшай прежнюю.

Однако, как показала практика, разработать механизированную уборочную технологию, гарантирующую высокую производительность всех операций и отличное качество продукции, за счет только технических решений удастся далеко не всегда. И тут на помощь инженерам пришли биологи...

Биологи выручают инженеров

Радостное для художника и натуралиста живое многообразие природы иногда заводит в тупик конструктора техники. И тогда без биологов не обойтись: проникая в суть наследственного аппарата растений, они выводят сорта, пригодные для машинной обработки.



Вспоминая ли старые, давно известные сорта или говоря о новых, созданных человеком видах сельскохозяйственных культур, и к тем и к другим мы применяем, в сущности, одну и ту же систему оценок. Урожайность... Сроки созревания... Требовательность к почвам, теплу, водообеспеченности... Неполегаемость... Холодостойкость... Сопrotивляемость болезням, вредителям... Качество зерна, плодов... И ряд других.

Но с тех пор как на полях появились машины, сельскохозяйственные культуры стали характеризовать и еще по одному очень важному признаку: насколько они пригодны для применения технических средств на всех этапах — от сева до уборки. Особенное значение этому придается именно сейчас, когда в растениеводство все шире внедряются промышленные методы и поточные технологии производства продукции.

И вот что интересно. До недавнего времени ученые и специалисты в области земледельческой механики создавали машины, так сказать, для растений, то есть в расчете на их конкретные особенности. Теперь же генетики и селекционеры (не зря их называют конструкторами растений!) создают культуры, которые наилучшим образом соответствуют технологическим принципам и применяемым техническим средствам. Словом, инженеры и биологи ведут совместный поиск.

Вторая революция в роде Beta

Откуда она пришла — неизвестно. Неведомо, и когда появилась в поле зрения человека. Во всяком случае лекари древнего Средиземноморья использовали ее. Что и отметил римлянин Колумелла в 35—65 годы нашей эры:

Именем греческим и буквой ближайшею к первой
Изображается на воске острием ученого наставника,
И из жирной почвы ударом железного орудия
Извлекается зеленолистая с белым корнем свекла.

Однако первый революционный переворот потряс род Бета — один из 102 кланов семейства Маревых — лишь в конце XVIII века. Житель силезского городка Куерне Ф. К. Ахард получил первые в мире 3 центнера — не тростникового — свекловичного сахара! С той поры и пошла по свету слава внешне невзрачного двухлетнего растения — сахарной свеклы.

В начале XIX столетия появилась она и в России. Отставной генерал-майор Е. И. Бланкеннагель в тульском селе Алябьево распорядился отвести свекловице 11 десятин. Три года подряд терпел новоявленный сахарозаводчик убытки. На четвертый год, засеяв 20 десятин и собрав, наконец, неплохой урожай, он получил несколько сотен пудов качественного сахара. К 1810 году в России сахарной свеклой занимали уже 400 десятин, с которых выработали 1000 пудов сахара. Еще через 20 лет свеклосеяние охватило 13 губерний.

Вместе с тем буквально с первых лет возделывания культуры началась погоня за повышением урожая и сахаристости корнеплодов, за увеличением выхода сахара с единицы площади посева. Правда, качественные показатели росли куда медленнее количественных. Например, за десятилетия, что миновали с появления той — силезской — свеклы, сахаристость корней во всем мире выросла всего на каких-то 8 процентов.

Свекловодство в наши дни сделало большой скачок. Сахаристость одного из лучших отечественных и мировых сортов — Рамонская 100 составляет 18—20 процентов. Это на 0,3—0,7 процента выше, чем у предшественников. Маловата разница? Но каждая десятая часть процента в масштабе нашей страны обрачивается дополнительными десятками тысяч тонн рафинада.

А ведь доблести сорта Рамонская 100 на том не кончаются. Высокие урожаи: как правило, около 450 центнеров корней с гектара. «Солидный» — до 95 центнеров — выход сахара с той же площади. Ус-

тойчивость к засухе. Скороспелость (успевает вызреть и в короткое лето). Слабая восприимчивость церкоспороза, мучнистой росы, корнееда... Нет, не случайно детищу селекционеров из воронежского городка Рамонь отводят сегодня в стране значительную часть общей площади посева «сладкого корня».

Или вот Верхнячская 103, Уладовская 096. В начале 70-х годов они оставили позади многих соперников (по урожайности на 22—28, по сбору сахара — на 4,5—5 центнеров с гектара). Их право на жизнь было доказано. С тех пор эти сорта выигрывают «ежегодные состязания», в качестве приза получая дополнительные тысячи гектаров на Кубани, Украине, в Белоруссии, Прибалтике.

По производству сахарной свеклы наша страна занимает первое место в мире! В распоряжении свекловодов мощная техника для работы на полях. Разработаны прогрессивные технологии, которые гарантируют богатый урожай, высокое качество продукции. Действуют в свекловодстве и новые формы организации производства, обеспечивающие бесперебойную работу конвейера поле — завод.

Но в технологической цепи возделывания сахарной свеклы есть и очень слабое звено. Называется эта операция — прорывка. Суть ее проста. На любом метре посева вырастает 50—70 побегов свеклы, а оставить надо вдесятеро меньше: иначе всходы затенят друг друга, им не хватит воды, пищи, света. И вот эта-то ответственная и трудоемкая операция выполняется вручную. Выходят в ту пору на плантации целыми семьями — от мала до велика, оставив остальные заботы, потому что нет дела важнее, чем разрядить всходы. Конечно, обходится такая работа очень дорого, быстро и качественно сделать ее удастся далеко не всегда; отсюда — потери.

А получается так вот почему. Когда на второй год жизни свекла зацветает, на вытянутом побеге в плот-

ный клубочек срастается до 5 и даже более цветков. А так как из каждого после оплодотворения возникает плод, то, естественно, сросшееся соцветие превращается в неразделимый клубочек-соплодие. Его-то и высевают будущей весной в борозду. Результат? Из лунки поднимается до 5, а иногда и больше побегов. Потому и приходится удалять лишние, оставляя один. Однако во всех отношениях операция эта не безупречна. Например, потому, что главным образом уничтожаются самые сильные побеги. Происходит это вот почему. Семена в клубочке поспевают в разное время. Причем те из них, которые оказываются первыми, тяжелее оставших в 6—8 раз. Попадая в почву, «крепыши» быстрее трогаются в рост, интенсивнее развиваются. Тут-то их и настигает рука человека: действительно, при прорывке легче схватить и выдернуть длинный побег, чем едва проклюнувшийся. Уже на этой стадии теряется весомая часть урожая.

И корешкам прорывка не на пользу. Сколько бы их ни выросло из одного клубочка, все сплетутся в комок. Попробуй удалить лишние побеги, попутно не повредив корни оставшихся! Тут не то что машина, и опытный свекловод не всегда справляется. Даже после ручной прорывки никто не скажет, чем она закончится: временным ослаблением растений или гибелью части посева. А вот в том, что урожай будет ниже потенциальных возможностей, сомневаться не приходится.

Наконец, прорывку нужно вести вовремя и в крайне сжатые сроки. А это не всегда удается. Задержка же на 10—12 дней оборачивается потерей 40—50 центнеров корнеплодов на гектаре.

Видите, сколько лишних хлопот доставляет земледельцам многосемянная сахарная свекла. Не составляют исключения и прекрасные ее сорта — Рамонская 100, Верхняячская 103, Уладовская 096. А все попытки инженеров механизировать прореживание всходов этой культуры пока должного результата не дали.

Итак, все беды — от многосемянности сортов. Вот если бы у земледельцев был такой, семена которого не соединялись в плотный клубочек, то и прорывка не нужна.

А между тем ученые заметили: на несколько тысяч многосемянных растений все-таки попадает одно односемянное. Основываясь на этом наблюдении, американские исследователи в начале нашего века решили вывести простую в уходе и возделывании свеклу. Но им пришлось отступить: путем отбора нужных форм и воспитания их на изолированных участках закрепить искомый признак, сделать его наследственным не удалось. Найденные с величайшим трудом особи, как правило, давали привычное многосемянное потомство.

Но сама идея, конечно же, продолжала занимать селекционеров. В 1932 году на полях Верхнячской опытной станции, что на Украине, О. К. Коломиец обнаружила куст с односемянными плодами. Чуть позже М. Г. Бордонос, другие сотрудники Всесоюзного научно-исследовательского института сахарной свеклы (Киев) из 22 миллионов (!) обследованных по всей стране кустов сахарной свеклы выделили 109 с односемянностью от 10 до 90 процентов. С того советские ученые и начали осаду «крепостей» рода Бета.

В начале пути необходимо было выбрать верное направление поиска. И прежде всего следовало узнать, как природа создает уникальные экземпляры. А ее успех (об этом свидетельствовали места обнаружения редкостных находок — обычные многосемянные плантации) определялся всегда одним и тем же. В результате опыления кустов односемянной свеклы пылью многосемянной получалась, пусть редко, свекла односемянная. Значит, в природе стихийно происходила гибридизация. К ней же и решили обратиться селекционеры.

Прошло несколько лет. Первое поколение искусст-

венно выведенных гибридов (односемянную свеклу опыляли пылью многосемянной) дало потомство. В основном оно оказалось многосемянным. Лишь второе поколение вознаградило ученых за терпение: оно разделилось на растения с одним и несколькими плодами в клубочке.

Выходит, ученые избрали верную дорогу. Теперь следовало закрепить полученный признак, сделать его более устойчивым. Как? Ответ пришлось вновь искать в природе: только так можно было понять, почему на полях появление односемянного куста — редкость. Причина, в сущности, проста: исключительное, образовавшееся по прихоти случая растение окружено сплошной массой обычной свеклы. Ее пыльца, попадая на цветки «уникума», постепенно подавляет в нем способность образовывать клубочки с единственным семенем. Ценное свойство исчезает, не успев развиться.

Поэтому советские селекционеры в дальнейшем стали многократно соединять между собой лишь полученные односемянные гибриды. В результате в 1940 году была получена сахарная свекла с одним семенем в клубочке, устойчиво передающая этот признак из поколения в поколение. Несомненно, успех!

Однако созданное на опытных делянках никак не могло претендовать на роль сорта, годного для массового использования на полях. Новые формы вышли позднеспелыми, с недостаточным содержанием сахара, неустойчивой урожайностью, малым выходом конечного продукта с гектара. Правда, ученые надеялись, что в недостатках повинна не природа односемянности, а методика выведения нового гибрида, когда в погоне за искомым признаком скрещивали слишком близких родственников.

Только после окончания Великой Отечественной войны исследователи вернулись к прерванной работе. Сначала проводили скрещивания односемянных особей, находящихся друг с другом в далеком родстве (ска-

жем, из отдаленных географических зон, а если и брали местные, то соединяли их с инорайонными). Потом среди получившихся гибридов вели тщательную отбраковку. И вот в конце концов были выведены формы, которые подтвердили давнюю догадку: свекловичные корнеплоды, выросшие из одного ростка, могут быть и по-настоящему сладкими, и давать приличные урожаи, и обеспечивать хороший выход сахара.

Затем исследователи взялись за позднеспелость. Как ее преодолеть? Сложность заключалась в том, что скороспелостью отличались лишь те односемянные растения, которым были присущи низкая урожайность и слабая сахаристость.

Чего только ни пробовали ученые, пытаясь найти решение проблемы. А помогли делу длительная яровизация семян (способ стимуляции посевного материала специально подобранными влажностными и температурными воздействиями) и последующий их высеv не как принято — весной, а под зиму. И надежды оправдались: не сразу, но все-таки некоторые, наиболее податливые особи изменили свой «нрав». Они начали закладывать бутоны уже к концу первого года жизни (цветение и формирование семян по-прежнему происходило на второй год). Отобрав из них самые продуктивные, селекционеры выделили группу растений — родоначальников односемянной сахарной свеклы, годной для производственных масштабов. А в 50-х годах земледельцы Киевской области первыми в СССР посеяли свеклу семенами сорта Белоцерковская односемянная.

Да, вторая революция потрясла род Бета сравнительно недавно. И, разумеется, случилось это не только благодаря сорту Белоцерковская односемянная. Ибо какое бы огромное значение ни имело его появление, — а затраты труда на плантациях сократились в 2—2,5 раза, — сам факт ликвидации операции «прорывка свеклы» еще не все. Так, новинка существенно (на 20—25 процентов) уступала многосемянной свекле по

урожаю корнеплодов и сбору сахара. Предстояло также повысить ее устойчивость к различным заболеваниям, улучшить качество семян, сделать культуру более отзывчивой на внесение минеральных удобрений. Приходилось, наконец, думать и о том, чтобы каждой зоне свеклосеяния — Украине и Молдавии, Средней Азии и Прибалтике, Закавказью и Белоруссии, черноземному центру — дать свои односемянные сорта, наиболее подходящие к конкретному климату, почвам...

Эти и ряд других задач успешно решали творцы односемянной свеклы — лауреаты Ленинской премии О. К. Коломиец, М. Г. Бордонос, И. Ф. Бузанов, Г. С. Мокан, В. П. Засимович, А. В. Попов, их коллеги-селекционеры. Сегодня только в нашей стране высевают 20 сортов и гибридов таких растений, под них отведена значительная часть общей площади посевов «сладкого корня». Но селекционеры продолжают последовательную работу над улучшением качественных и количественных показателей ценной культуры. Скажем, Белоцерковская односемянная 34 стопроцентно проявляет свое определяющее свойство и притом дает с гектара свыше 450 центнеров корней, содержащих 17,4—18,8 процента сахара. А на Умани вывели гибрид Юбилейный, обеспечивающий урожай в 500 центнеров на круг и выход сахара 99 центнеров с гектара.

Соединив в себе высокую урожайность, хорошее качество продукции с технологичностью, односемянная свекла практически вытеснила свою предшественницу в ряде стран, где эта культура относится к ведущим. Появились односемянки и среди столовой свеклы: в 1971 году ученые Всесоюзного научно-исследовательского института селекции и семеноводства овощных культур вывели сорт Одноростковый Г-1, позволяющий сократить затраты труда на 20 процентов.

Итак, именно селекционеры, создав односемянные сорта, замкнули последнее звено в единой механизированной технологической цепи возделывания и уборки

сахарной свеклы. То, что никак не получалось у конструкторов сельскохозяйственных машин, удалось сделать конструкторам растений.

Но если селекционеры так удачно помогли свекловодам, то, может быть, они помогут инженерам и в других, не менее каверзных случаях?

Гора идет к Магомету

В 1780 году в России вышел словарь с обычным для той эпохи витиеватым названием: «Дикционер или речениар о разных произращениях, то есть древах, травах, цветах, семенах огородных и полевых, кореньях и прочих былиях и минералах». Составитель книги, сотрудник Российской академии наук К. Кондратович под буквой «Я» поместил «яблоко любовное» (по-арабски — алкакенги). Спустя пять лет в «Физическом описании Таврической области по ее местоположению и по всем трем царствам природы» опять упомянуты «любовные яблоки». На сей раз они числятся среди «поваренных и других в огородах произрастающих растений». А некто И. Георги в 1800 году сообщает, что те же яблоки распространены в южной России, Грузии, Таврии. О каком же растении ведут речь все эти авторы?

О помидоре.

Да, «земляк» картофеля, вместе с ним появившийся в Европе, помидор быстро был признан крестьянами и стал обычной огородной культурой. Не повезло ему только с именем: в Италии — «золотое яблоко», в России — «любовное», а К. Линней — крестный отец большинства цветущих и плодоносящих — и вовсе нарек его «волчьим персиком». Лишь много лет спустя ботаники вернули этому растению его, по сути, исконное название, данное еще древними инками и ацтеками: «томатль», что означало «крупная ягода».

Сегодня томаты разводят всюду, и столь же повсе-

местно земледельцы недовольны этой культурой. На то есть веские основания.

Поспевают томаты во второй половине лета, когда и без них хлопот хватает. Причем созревают медленно: 15—20 дней даже на одном стебле прекрасно уживаются ярко-красные, чуть розоватые и совсем зеленые плоды. К тому ж зрелость они набирают «позтажно»: сначала — на нижних ветвях, потом — на средних, в последнюю очередь — на верхних. Вот и приходится сборщикам одно и то же поле «прочесывать» несколько раз, кланяясь каждому сочному помидору. А уж неженки эти кусты и плоды! Стебли легко ломаются, и тогда — прощай еще не поспевшая часть урожая. Да и тонкая кожура лопается при малейшем нажиме.

А разнообразие форм кустов этой культуры? Среднеспелые сорта тяготеют к кусту штамбовому, высотой 70—90 сантиметров. Стебли их не слишком крепкие, их лучше подпереть. Позднеспелые в основном образуют куст полулежачий, чьи стебли вытягиваются до 115 сантиметров. Но и 80-сантиметровые «коротышки» без подпорки не обходятся. Зато у представителей раннеспелых сортов куст редко выше 60 сантиметров. По форме он плотный, самостоятельно выдерживает тяжесть плодов и листьев. А тяга чуть ли не каждого сорта к свойственной лишь ему площади питания? А отсутствие у зрелых плодов «выдержки»: пробыв на ветке лишнюю неделю, они или лопаются, истекая соком, или буреют, словом, теряют качество? Можно и дальше перечислять «недостатки» томатов, которые так хороши на столе и так «неудобны» в поле. Недаром итальянский писатель Д. Родари наделил сказочного синьора Помидора зловредным характером!

Однако ж сказка — сказкой, а убирать томаты надо. И всегда это делали вручную. Что непроизводительно, дорого, тяжело. Короче, не подходит современному сельскому хозяйству. Нынешним тысячам и тысячам

гектаров помидорных плантаций нужна высокопроизводительная уборочная машина.

Но такую, чтоб управилась с капризными томатами, и представить трудно. Ведь на первом же метре движения по полю ей придется столкнуться со всем тем, что так усложняет труд нынешних овощеводов. И возможно ли на все случаи сконструировать рабочие органы? Плоды-то у разных сортов бывают овальными, продолговатыми, круглыми, более плоскими. И по весу, объему двух одинаковых не найти на кусте. Или вот: чтобы оторвать плод, иногда достаточно силы в один килограмм, а для другого сорта нужно затратить вдесятеро больше. Словом, у инженеров, бившихся над конструированием томатуборочной техники, путной машины не получалось.

Что ж, если Магомет не идет к горе, то, видимо, гору придется направить к Магомету! То есть для нашего случая: не механизмы приспособлять к неподдающимся помидорам, а как раз их-то приноровить к машинам. За дело взялись генетики и селекционеры.

В сущности, им предстояло «пересоздать» помидор, но в первую очередь самое очевидное: укрепить кожуру и обеспечить дружное созревание плодов. Несмотря на очевидность задачи, американскому профессору Г. Ханну потребовалось 18 лет, прежде чем он вывел сорт ВФ 145, в какой-то мере отвечающий поставленным требованиям. Сливовидная форма плодов была призвана придать им большую прочность. Но все равно около 5 процентов их отрывается с плодоножкой (брак!), и выход стандартной продукции снизился вполтину по сравнению с результатами ручного сбора. Впрочем, как бы там ни было, ВФ 145 символизировал будущие возможности комбайновой уборки.

Интенсивные исследования велись в нашей стране. На Краснодарской овоще-картофельной опытной станции, Крымской опытной станции ВИРа, в Молдавском научно-исследовательском институте орошаемого земле-

делия и овощеводства увидели свет сорта Гибрид 281/1, Гибрид 606, Новинка Приднестровья. На весь цикл развития у них уходит 81—91 день. Это раз. Плоды, созревшие первыми, не осыпаясь, дожидаются остальных. Это два. Оторвать их от стебля хватает усилия всего в 1,5—3 килограмма. Это три. И крепкие они: остаются целыми, даже если уронить с полутораметровой высоты. Это четыре. Короче, перечисленные сорта можно убирать за один проход машины. Куда уж лучше, если бы...

Если бы не такая «малость», как плодоножка. Беда в том, что плоды этих сортов отрываются от стеблей вместе с нею. И размер-то ее пустячный — несколько миллиметров. Но по жесткости она подобна швейной игле. А потому в бункере комбайна, в кузове грузовика прокалывает кожуру соседних помидоров.

И опять биологам пришлось ворошить зеленую кладовую. Оказалось, есть один сорт томата и группа «дикарей» с Галапагосских островов, у которых, если «раскрепостить» специальный рецессивный ген, в плодоножке исчезает пробковый слой и немного повышается содержание вещества ауксина. А в результате плод отрывается без хвостика! Перенеся этот признак в свои сорта, советские ученые создали томаты Машинный 1, Оригинальный 265, Факел, Колокольчик. Более того. Ученые усреднили размеры плодов на кустах, ликвидировали ямку вокруг плодоножки (чтоб не попадала грязь). Схожие сорта широко используют во многих странах мира. А в Дэвис-университете (США) вывели сорт УЦ-82, плоды которого имеют скругленные грани, а их центральное сечение близко к четырехугольнику. По мнению специалистов, такие помидоры удобнее округлых и для уборки, и для транспортировки, и для хранения... Именно работа генетиков и селекционеров привела к тому, что комбайны на помидорных плантациях скоро станут такими же привычными, как и на зерновых нивах.

Пришлось селекционерам заняться и огурцами, которые тоже не подходили для механизированной уборки. Созревают они неравномерно, да и пайти их в пучке стеблей и листьев не так-то просто. Эти и некоторые другие особенности культуры ставили в тупик не одно поколение конструкторов машин.

Селекционеры сделали ставку на партенокарпию и короткостебельность. Партенокарпия — это свойство некоторых огуречных растений завязывать плоды, даже если опыления не произошло. Правда, тогда образуются плоды без семян или в их семенах зародыш едва намечен (то есть потомства от них не жди). Но сами-то плоды появляются, и, что очень важно, развиваются они синхронно, а следовательно, и поспевают разом. Значит, и весь урожай можно собрать за один проход машины. Столь же хороши для машинной уборки огурцы с укороченными стеблями. Ибо карликовость они компенсируют скороспелостью, дружностью созревания. Да и сажать растения можно плотнее. А поскольку семена в них вызревают вполне нормальными, то такие огурцы предпочтительнее партенокарпичных форм. Вот почему сейчас главное внимание многих ученых уделено созданию гибридов-«коротышек». Не удивительно, что вслед за ними на полях появилась работоспособная огуречноуборочная техника.

Успех всегда окрыляет! Накопив опыт перевоспитания растений «в духе непротivления» механизации, исследователи решили действовать с размахом. Комбайнам не слишком удобен хлопчатник, растущий сегодня на плантациях Средней Азии? Конечно, лучше бы иметь дело с кустами покомпактнее. И чтобы коробочки росли не вразброс, не высоко и не низко — в средней части. И чтобы форма коробочек была не круглой, а яйцевидной. И было бы на кусте их не меньше 30 штук... «Заказ» приняли сотрудники Института физиологии и биофизики растений АН Таджикской ССР. В 1966 году они начали пропускать семена сор-

та С-4727 через гамма-установку. Долго искали оптимальную дозу облучения, при которой мутаций получалось больше всего. В 1968 году массу обработанных семян высеяли в опытном хозяйстве. И два растения оказались как раз такими, какими их хотели видеть хлопкоробы. К тому же «новички» созревают на неделю раньше исходного сорта. А в 1981 году удобные для машин сорта «белого золота» — 9709И и 9887И — выпустили на поля ученые Туркмении. По мере созревания и раскрытия коробочек их листья опадают сами собой — никакой дефолиации не надо!

Отличную кормовую смесь дают совместные посевы гороха и ячменя. Да вот беда: горох поспевает раньше «сотоварища», и, естественно, ко времени укуса его бобы пустеют. Непорядок! В 1964 году на Приекульской опытной станции (Латвия) А. Я. Розентал впервые в мировой практике вывел растение, у которого семенная кожура наглухо срослась с семяножкой боба. Теперь горох Приекульский 349 не осыпался, сколько бы ни стоял на поле. К сожалению, для производства он не годился из-за длительного вегетационного периода и недостаточной продуктивности. Тогда кандидат сельскохозяйственных наук А. М. Шевченко с Ворошиловградской опытной станции стал подыскивать этому гороху соответствующую «пару». И после долгих опытов в 1975 году от Рамонского 77 и Приекульского 349 был получен сорт Неосыпающийся 1. Он не только не роняет горошины, но и обладает другими важными достоинствами (на плодоножке размещены минимум два боба, в каждом из них 7—8 семян с содержанием протеина 25—27 процентов). Теперь земледельцы могут без опасения ждать, пока на участках, занятых смесью гороха и ячменя, поспеет и зерновая культура.

Чехословацкие специалисты вывели зерновую фасоль со штамбовым кустом, которая к тому же перед уборкой сбрасывает листья, что очень облегчает меха-

низированной уборке. Датские селекционеры создали вишню, чьи плоды легко, без повреждения мякоти, отделяются от ножек, связывающих их с веткой. Вместе с тем ученые уплотнили мякоть ягод, чтобы они не повреждались при падении в механические улавливатели. А вот опять сообщения о селекционном «формотворчестве» — на сей раз из США и Японии: там создали... кубообразные персики и арбузы. Считают, что эта «биогеометрия» сулит немалый выигрыш на уборке и транспортировке плодов.

Сомнений нет: после того, как селекционеры протянули инженерам руку дружбы, дело механизации возделывания и уборки сельскохозяйственных культур заметно продвинулось. И впереди у них много общей работы.

Скажем, уборка картофеля. Процесс налаженный, механизированный. Но и здесь есть над чем поработать и конструкторам машин, и конструкторам растений. К современным комбайнам, копалкам предъявляются серьезные претензии: уж очень они немилосердно «обрастают» с клубнями. Раны, ушибы, содранная кожа — обычные травмы продукции на выходе из комбайна. А оборачиваются они огромными потерями при хранении.

Но решать эту проблему предстоит не только инженерам. И вот почему. Оказывается, при всех прочих равных условиях одни сорта лучше, а другие значительно хуже переносят комбайновую уборку. Более всего повреждаются Лорх, Кандидат и Детскосельский, чуть крепче показали себя Темп, Белорусский крахмалистый, еще благополучнее переносят «испытание железом» клубни Лошицкого и Столового 19. И такой интересный факт, отмеченный учеными ГДР: у ранних сортов наблюдается меньше травм клубней, чем у позднеспелых... Вывод напрашивается сам собой: и в этом случае на помощь создателям уборочной техники должны прийти биологи. Каково задание им?

Укрепить кожуру картофеля, чтобы она противостояла ударам. Это раз. Придать клубням округлую или округло-овальную форму — машинам будет легче отделять их от корней и земли. Это два. Сформировать растения с более кучным расположением клубней в почве: тогда подкапывающие органы комбайна будут захватывать значительно меньше земли, упростится задача отделения клубней и, соответственно, проще станет конструкция всей машины. Это три. Наконец, селекционерам следует позаботиться о более прочном прикреплении клубней к столонам, поскольку в данном случае можно применить уборщик не подкапывающего, как ныне, а теребильного типа: созревшее растение он целиком выдернет из почвы, не повреждая самой ценной его части.

Не завершена и «подгонка» томатов к уборочной технике. Предстоит вывести сорта с меньшим числом листьев: на нынешних их оббивают вибрацией, а это не на пользу плодам. Нужны растения, держащие плоды на весу: рабочим органам не придется поневоле захватывать слой почвы. Словом, видится куст с мощными ветвями, образующими как бы корзину, изнутри заполненную помидорами. Еще один облик идеального растения, о котором мечтают ученые...

* * *

Конструкторы растений помогают конструкторам сельскохозяйственной техники... Сближение различных отраслей знания, творческое содружество специалистов порой очень далеких наук — процесс, безусловно, отрядный и все более в наши дни закономерный. Однако у читателя не должно складываться впечатление, будто единственно оставшаяся забота генетиков и селекционеров — выручать инженеров в трудные минуты. Это, конечно, не так. У биологов и в своем собственном «хозяйстве» множество нерешенных вопросов. Тем бо-

лее что в условиях резкой интенсификации аграрного производства возникают принципиально новые задачи, да и классические проблемы проявляются иначе — острее, масштабнее...

Четвертьвековая целинная эпопея превратила некогда пустующие, необжитые степные пространства восточных районов страны в одну из главных наших житниц. Только в Казахстане освоено 25 миллионов гектаров новых земель. А климат в этих местах очень и очень сложный. Например, зимы здесь, хотя и не столь крутые, как в Сибири, зато ветреные, малоснежные, холода чередуются с оттепелями — потому озимые, лишенные «белой шубы», подчас и вымерзают. Даже четкая система агротехнических мероприятий порой пасует перед капризами погоды. Вывод очевиден: ученые должны создать для условий Казахстана, Сибири, Урала рекордно морозостойкие сорта зерновых.

Еще проблема той же актуальности. Природа распорядилась так, что наиболее часто засухи в стране обрушиваются как раз на районы активной сельскохозяйственной деятельности (Поволжье, степная часть Украины, Северный Кавказ). Разумеется, самым радикальным заслоном от беды должна стать сеть рукотворных рек — система орошения. Но строительство их — дело дорогое, небыстрое, да и с пресной водой обращаться следует бережно. И опять приходим к тому же выводу: нужны новые сорта культур, рассчитанные именно на местные условия, то есть в данном случае способные выдерживать засуху. Однако соответствующие исследования пока не дают должного результата. Помехой стало «разнообразие» засух. Почвенные, атмосферные, смешанные — как «подогнать» растения к каждой из них, а тем более ко всем сразу? К тому же до сей поры не ясна генетическая природа засухоустойчивости. Вот и приходится ученым испытывать огромное количество исходного материала, словно ощупью выскивая подходящие экземпляры, а это су-

щественно затягивает изыскания, вносит в них элемент случайности.

А воспитание иммунитета, невосприимчивости растений к болезням и вредителям? Мы сами назвали этот процесс гонкой без финиша, подчеркивая необходимость постоянной неослабевающей борьбы с врагами зеленых друзей наших.

Но хватит перечислений. Тем более, это уже сделал академик Н. И. Вавилов: обдумывая идеал пшеницы, он пришел к выводу, что за таковой можно считать сорт, отвечающий 46 признакам! А для всех и каждой сельскохозяйственной культуры он же указал 9 обобщающих хозяйственно-ценных свойств. Стоит упустить хотя бы одно из них — и ожидаемой отдачи от растения не будет. К сожалению, и сегодня на Земле нет злака, овоща, плодовой культуры, чтоб полностью отвечали этим требованиям.

Словом, ученым еще очень многое предстоит сделать на пути к растению-идеалу. Но вот что настораживает: пока любой шаг вперед сопряжен с нынешними затратами сил и времени, о достаточно быстром решении важных практических задач селекции говорить не приходится. Примеры?

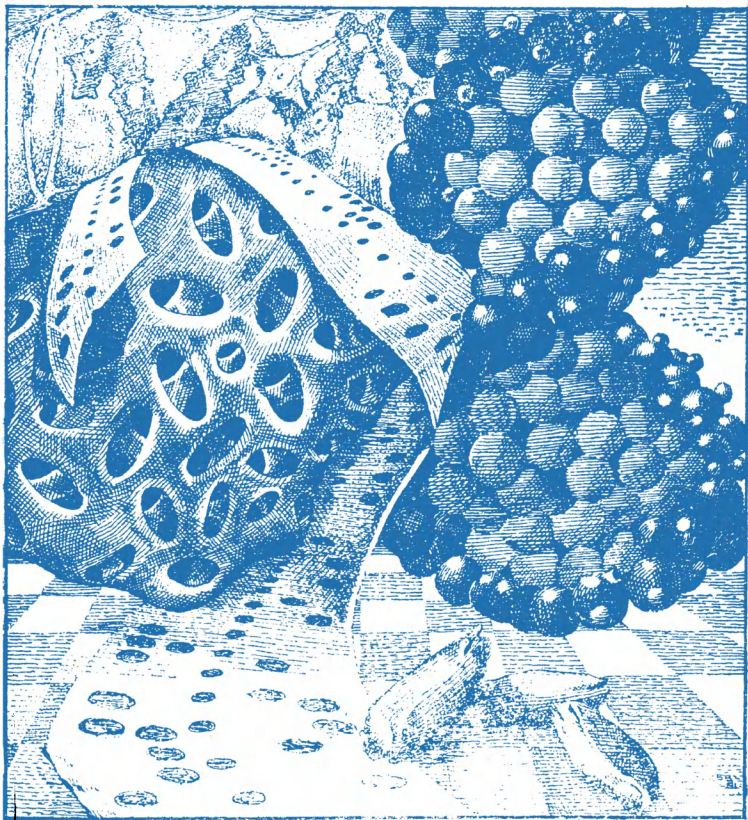
П. П. Лукьяненко на создание Безостой 1 положил почти два десятка лет. Н. Э. Борлоуг, уже зная про достоинства японского сорта Норин 10, над своими первыми короткостебельными злаками работал около 10 лет. У американца В. Джонсона годы ушли на конструирование высокобелковой пшеницы. Полтора десятилетия создавал тритикале А. Ф. Шулындин, еще дольше на Украине выводили односемянную свеклу. И многие другие факты свидетельствуют: удача к селекционерам не спешит. А бывает и куда хуже: годы на эксперимент затрачены, сорт же не получился. Где же выход? Есть ли надежное средство ускорить селекционный процесс? Можно ли заранее определить перспективность направления в исследованиях?

Ответ на эти и связанные с ними вопросы находим у Н. И. Вавилова: «Наша задача — положить конец... отрыву генетики от селекции, сделать работу селекционеров генетически более осмысленной, а работу генетиков решительным образом связать с селекцией. От этого выиграют и та, и другая сторона; это будет одним из огромных достижений в нашей дальнейшей работе».

Так была составлена программа действий. Но широкая ее реализация началась много позже. Трудными и драматичными порой оказываются пути науки...

Ключи от будущего

Генная инженерия — завтра селекционного процесса. Чтобы освоить ее, ученые опираются на генетику, расшифровывающую строение хромосом и генов молекулярную биологию, на обладающие огромной памятью и быстродействием ЭВМ.



«В начале было Слово».
С первых строк —
Загадка. Так ли понял я намек?
Ведь я так высоко не ставлю
Слова,
Чтоб думать, что оно всему
основа».

Этот отрывок из фаустовского монолога может и сегодня послужить иллюстрацией к тем творческим сомнениям, что одолевают порой ученого, исследователя. Наше знание вечно мечется между гипотезой и экспериментом, интуитивным предположением и опытом, «мыслью изреченной» — Словом и научным Фактом.

Будто в подтверждение, Н. В. Тимофеев-Ресовский — питомец замечательной русской школы генетиков Н. И. Вавилова, Н. К. Кольцова, С. С. Четверякова — в своей последней статье писал: «Генетика в нашем веке появилась в качестве запоздалого, но совершенно необходимого звена механизма эволюции, более ста лет назад увиденного гениальным Ч. Дарвином. Дарвин действительно увидел в природе принцип отбора и благодаря этому смог построить основы эволюционной теории. Дарвин назвал свою главную книгу «Происхождение видов путем естественного отбора», тем самым предельно ясно дав понять, что эволюционная теория должна строиться на основе приложения принципа естественного отбора к тому, что он назвал «неопределенной изменчивостью», — к пенаправленной, статистической изменчивости, касающейся как самых крупных, так и самых мелких признаков...

К сожалению, во времена Дарвина ничего не было известно об элементарном эволюционном материале. Цитологии практически не существовало, хромосом никто не знал, и главная работа Менделя была опубликована позже основной книги Дарвина. Все это делало гигантскую работу, произведенную Ч. Дарвином, ка-

кой-то беспочвенной: в основе теории эволюции была «неопределенная изменчивость», которую никто ясно себе не представлял».

Итак, в становлении одной из основополагающих биологических теорий — эволюционной — сначала, образно говоря, было Слово. Не потому ли дарвиновское открытие даже спустя десятилетия кое-кем встречалось в штыки? Оппоненты нажимали на отсутствие конкретных данных, способных доказать правоту постулатов великого естествоиспытателя.

В очень похожем положении оказались в свое время и селекционеры-практики. С XVIII века они создавали новые сорта растений. И часто преуспевали в этом: работники французской фирмы «Вильморен» создали, например, сорта сахарной свеклы, которые содержали почти втрое больше сахара, чем исходные. Причем они ввели в обиход принятую и сегодня оценку отбираемых образцов по их потомству и показали возможность «поправлять» природу растений в нужную сторону. Тем не менее дело это оставалось скорее искусством, а не планомерной работой, ибо успех приносил все-таки счастливый случай, рождающийся из тысяч и тысяч проб. И никто не мог сказать заранее, какой вариант ведет к появлению искомого признака и не исчезнет ли он в будущем столь же неожиданно, как и возник. Да и могло ли быть иначе, если принципы изменчивости для селекционеров оставались столь загадочными, как и прежде?

Отправной точкой дальнейшего движения вперед послужило замечательное открытие неведомого большой науке XIX столетия исследователя-любителя, чешского монаха Грегора Иоганна Менделя. Экспериментируя с горохом, он сделал вывод, что любой живой организм обладает каким-то носителем всех своих признаков, который точно воспроизводит их в потомстве. И если в результате скрещивания у растений появляются новые сочетания признаков, то, во-первых, они

являются перекомбинацией признаков родителей, а, во-вторых, частоту новых сочетаний можно предсказать заранее. В 1866 году в 120 библиотек разослал естествоиспытатель свою брошюру. Но, как бывает, научное мировоззрение тогда еще не было подготовлено для восприятия идей Менделя.

Минуло 34 года. В 1900 году Г. де Фриз в Голландии, К. Корренс в Германии и Э. Чермак в Англии независимо друг от друга и на разных объектах показывают: наследственность — явление закономерное, и диктует ее не случай, а некий механизм, отвечающий за то, чтобы не прервалась цепь жизни, чтобы родительские признаки повторялись в близком и даже далеком потомстве. Год публикации именно этих работ стал датой рождения новой биологической дисциплины — генетики (кстати, само понятие «ген» ввел в обиход датчанин Б. Л. Йогансон лишь через девять лет). Наконец, в 1911 году американец Т. Х. Морган установил, что носители наследственности в ядре клетки размещены не как попало, а в определенном порядке — подобно бусинам, собранным в ожерелья-хромосомы.

Что же из этого следовало?

В селекции (а ведь наша книга посвящена ей) веками царил массовый отбор. То есть намечали лучшие растения, их семена отбирали и высевали рядышком. Примерно с середины XIX столетия метод несколько изменили: семена лучших растений принялись сеять раздельно — чтобы было легче выявлять то, ради чего начинали поиск. Ну, а генетика, буквально едва появившись на свет, указала на недостаточность и этого якобы усовершенствованного подхода. Почему? Да просто когда берут семена одного, пусть даже отменного растения, ничего нового в наборе генов скорее всего не получить. Иное дело, если сводить воедино генотипически различных «отцов» и «матерей». Словом, утверждали генетики, возможности отбора для выведения сортов невелики. Но отказаться от привычного, вчера

представлявшегося незыблемым метода оказалось нелегко.

И все же постепенно скрещивания превратились в основной инструмент конструкторов растений.

А генетики углубляли поиск. И многие пионерские исследования 20—30-х годов осуществили советские ученые. Так, на предыдущих страницах книги мы неоднократно говорили об огромном вкладе в эту науку академика Н. И. Вавилова. Рассказывали и об основополагающих изысканиях профессора Г. Д. Карпеченко. В лаборатории профессора Г. А. Левитского, возглавившего работы по изучению морфологического строения хромосом, впервые в мире измерили (!) такие микроструктуры и дали их анализ применительно ко многим культурам, в том числе столь широко распространенным в сельском хозяйстве, как рожь, ячмень, горох, свекла, бобы, чай. Еще один представитель отечественной науки — Н. К. Кольцов — изучал генетику животных и среди них — кур, овец, крупного рогатого скота. Однако самое главное, сделанное им, заключено в другом. Он выдвинул идею о том, что каждая хромосома представляет собой единую гигантскую молекулу, состоящую из двух нитей, каждая из которых «сложена» из отдельных генов. И новые генонемы создаются только на старых — будто на матрицах. Все это оказалось гениальным предвосхищением предстоящих — через 30 лет! — открытий молекулярной биологии. Другому советскому ученому — Л. С. Серебровскому — принадлежит мысль о существовании сигнальных генов и о возможности использования их в качестве маркеров при установлении характера наследования количественных признаков (увы, в практику и это вошло гораздо позже). Он же сформулировал положение о делимости гена, первым привлек математику к решению генетических проблем, показал возможность применять отдаленную гибридизацию в селекции животных (правда, некоторые его статьи и

книги, написанные в 30-е годы, увидели свет лишь тремя десятилетиями позже). Классиком современной биологии зовут С. С. Четверикова, объяснившего с точки зрения генетики эволюционный процесс, что подвело Опыт под Слово теории Ч. Дарвина.

Тем не менее эти и иные достижения вовсе не означали, что молодую науку приняли с распростертыми объятиями. И опять беда ее заключалась в том, что многие ее положения, как и прежде, явно опередили время: к их восприятию не было готово мировоззрение большинства ученых, да и проверить смелые выводы зачастую не представлялось возможным — на свете не существовали соответствующие методы и приборы. И еще. Заботясь о становлении новой науки, ее приверженцы, естественно, основную энергию направляли на развитие теоретических начал, да и опыты вели преимущественно на мушке дрозофиле: уж очень удобен этот объект для наблюдений. А ученым-прикладникам нужны были четкие советы и рекомендации применительно к конкретной сельскохозяйственной культуре, к конкретной породе животного...

Короче, в конце 20-х годов к генетике несколько охладели даже селекционеры-доброжелатели. Что же говорить о людях иного толка! Сейчас даже трудно представить, но было время, когда менделевское расщепление и комбинирование признаков объявили противоречащими дарвиновской теории эволюции. Справедливости ради заметим, что нашлись и такие «последователи» Г. Менделя, которые считали дарвинизм устаревшим... Конфликт нарастал...

Многое в нем объяснялось и субъективными причинами. Дело в том, что признание основных положений новой науки: существования генов — носителей и стражей наследственной информации — требовало от биологов не пересмотра отдельных положений, а коренного изменения прежних взглядов, признания принципиаль-

ных ошибок. К сожалению, не все ученые смогли отказать от привычных воззрений.

Большой вред биологической науке нанесло противодействие развитию генетики тех, кто упорно отстаивал устаревшие взгляды. Используя порой методы, далекие от принятых в научной практике и от обычной этики, они пытались дискредитировать и генетику в целом, и ее приверженцев. Случалось, в ход шли и неверно поставленные опыты, результаты которых подгонялись под заранее заданную схему, и «волевые» решения, и администрирование, и всяческие запрещения, и нажим на «непокорных». Прибегали и к тому доводу, что гена никто воочию не видел, хотя та же периодическая система элементов или многие спутники планет, звезды были открыты, как говорится, на кончике пера. Понадобились электронные микроскопы, показавшие и гены, и хромосомы, ряд иных неопровержимых доказательств, чтобы окончательно утвердить постулаты новой науки. Но прежде прошли годы и годы...

И все-таки генетика крепла и развивалась. Ученые в кропотливых исследованиях добывали неопровержимые факты, утверждавшие истину. Так, было выяснено, что гены контролируют процесс синтеза белков в клетках, а мутации ведут к изменению химической структуры белков, причем в ряде случаев для существенного сдвига свойств организма достаточно одну аминокислоту заменить на другую. В 1953 году английский физик Ф.Х.К. Крик и американский биохимик Д. Уотсон сделали выдающееся открытие, расшифровав строение ответственной за наследственность дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК), которая, как оказалось, имеет вид двойной спирали. А гены представляют собой строго локализованные ее отрезки, причем в каждой хромосомной нити они «сидят» так, что в общем дополняют друг друга. В результате спирали подходят друг к другу, как ключ и замок. За эту работу ученые удостоены Нобелевской премии. Поз-

же была начата расшифровка наследственного кода кукурузы, пшеницы, других сельскохозяйственных культур.

Так генетика на практике доказала: только она поможет селекционерам сократить время, необходимое для создания сортов. И верно: как иначе, например, среди без малого 48 тысяч образцов различных пшениц найти те несколько, которые станут отправной точкой и планируемого поиска? Как разобраться в многообразных свойствах потомства, возникающих при скрещивании? Ведь всего при десяти сводимых воедино признаках, каждый из которых контролируется только одним геном, во втором поколении, когда начинают отбор, исследователю придется проанализировать 1 048 576 растений. Если скрестили два сорта пшеницы, различающиеся по 21 гену (скажем, по одному в каждой хромосоме), то во втором поколении надо посмотреть 2 097 157 растений. Что и говорить, гигантский объем исходного материала! А селекционеру нельзя пропустить ни одно из этой массы, поскольку иначе можно потерять именно тот уникал, который мог бы дать начало новому сорту. Наконец, как без генетики контролировать искусственные мутации для направленной перестройки наследственного аппарата растительных организмов?

Но единение двух наук — селекции и генетики, их взаимное плодотворное сотрудничество — конечно же, дело очень и очень непростое. Тем отраднее, что сегодня в нашей стране их активное сближение становится реальным практическим процессом.

Эффект триады

Специализация и концентрация производства на базе кооперации и агропромышленной интеграции — магистральный путь развития современного социалис-

тического сельского хозяйства. Этот объективный процесс охватывает все республики нашей страны, но с особенным размахом уже в начальном периоде он проявился в Молдавии. Важным звеном его стали научно-производственные объединения (НПО).

В каждом НПО, как они сложились в Молдавии, органично слились исследовательский институт и несколько совхозов. В результате вместо небольших экспериментальных участков или ферм ученые получили крупные опытные полигоны. НПО стали важным звеном революционных преобразований в земледелии и животноводстве Молдавии, поскольку под мощные сельскохозяйственные предприятия, появившиеся вследствие специализации и концентрации, была подведена столь же масштабная научная база.

Однако тем плюсы объединений не исчерпаны. Задача задач молдавских ученых-аграрников — непрерывно и быстро улучшать имеющиеся «биомашинны» — сорта, гибриды, породы. Раньше даже при удаче у селекционера на очередной сорт уходило не менее 13 лет. С появлением же НПО этот период сократился чуть не вдвое! Ведь, во-первых, размножение семян с делянок перевели на большие площади. Во-вторых, сама структура НПО прочно связала ранее разобщенные начало поиска и внедрение в производство, а исследования отделов селекции, физиологии, биохимии, математики, других научных подразделений подчинила единой цели: выведению сорта. Все это позволило НПО «Днестр» только за четыре года передать практикам 28 сортов овощных культур, в том числе томаты Зориле и Факел, каждый из которых по сравнению с предшественниками принес дополнительно 60—100 центнеров с гектара. А НПО «Гибрид» в не менее сжатые сроки отправило на государственную проверку 14 новых гибридов и 2 сорта кукурузы...

О кукурузе разговор особый. Этой ценнейшей сельскохозяйственной культуре отводится важная роль в

растениеводстве и — как составной части кормов — в животноводстве Молдавии. Однако наращивать ее производство, скажем, в Молдавии, все труднее. Ведь добавочные посевные площади в республике взять неоткуда. Значит, дело за конструкторами растений — им предстоит улучшить эту культуру.

В самом деле, тот же початок, хотя с виду богатырь, да вес набирает медленно. Оставляет желать лучшего и качество зерна, листовой массы. Нужны, очень нужны гибриды, свободные от недостатков нынешних. К сожалению, быстро их не вывести даже в НПО «Гибрид», если там или в других объединениях селекционеры по-прежнему будут «выуживать» из огромного объема исходного материала наиболее перспективные образцы, то есть работать, опираясь на интуицию и опыт, а не на законы генетики. Нет, современное, вставшее на индустриальную основу, сельскохозяйственное производство не может зависеть от во многом случайных, не поддающихся строгому учету и обоснованному прогнозу факторов. Только генетика позволит с определенной степенью точности планировать «конструирование» растений. В частности, у кукурузы выявлено порядка 500 генов и локализовано уже 300. На практике же селекционеры использовали десяток. А ведь это лишь один пример...

Вот почему в Молдавии решили покончить с положением, когда, с одной стороны, сделанное генетиками надолго «повисает в воздухе», а с другой — они, занятые фундаментальными исследованиями, оказываются не в курсе насущных запросов селекционеров. Комплексный подход к решению важнейших проблем, сводящий воедино теоретические и прикладные исследования с реальными нуждами практики, знаменовал собой новый этап преобразований в земледелии и животноводстве республики.

Но продолжим наш разговор о кукурузе. Точнее о том, как добиться ее устойчивости к засухе. Достичь

желаемого можно, ускорив развитие культуры в период вегетации. Тогда обычную для Молдавии жару во второй половине лета она встретит достаточно сформированной и легче выдержит невзгоду. Но возможен и иной подход к проблеме: изменить само растение. Например, «снабдить» его мощной корневой системой, что проникнет в нижние слои почвы, где долго сохраняется влага. Или «оснастить» листьями с меньшей суммарной поверхностью и по-иному расположенными на стебле, которые станут экономнее испарять воду. В итоге тоже будет обеспечена засухоустойчивость. Итак, цель одна, зато средства ее достижения различные. Какое выбрать?

Схожая головоломка возникает, если поставить задачу увеличить продуктивность кукурузного гектара. К тому ведут тоже два пути. Можно перейти на короткостебельные формы: таких растений на единице площади поместится больше. Либо выводить кукурузу без лигул — своеобразных язычков на стебле, мешающих листьям расти под более острым углом, из-за чего в конечном счете снижается интенсивность фотосинтеза. И хотя оба метода приводят к одному — урожай на гектаре растет, но реализация их настолько сложна, что одновременно брать на вооружение и тот, и другой нельзя. Отсюда снова неизбежность окончательного выбора.

Да, выбор никогда легко не дается. Тем более селекционерам, которые вынуждены делать его еще до пачала работы: малейший просчет на первом этапе скажется через годы кропотливого труда, сведя на нет все хлопоты и надежды.

Конечно, эти и другие проблемы не вчерашние. Но раньше было проще: берясь за создание очередного гибрида кукурузы, конструктор растения ставил перед собой одну-две задачи. Специализация и концентрация сельского хозяйства заставили подходить к делу с иным мериллом. Теперь молдавские земледельцы при-

знают повинку, когда она обладает комплексом ценных признаков. Без четкой программы, предусматривающей все шаги будущего поиска, с этим не справиться — таково убеждение сотрудников НПО. Теперь нельзя мириться с тем положением, когда к разработке нового сорта или гибрида, который впоследствии займет десятки тысяч гектаров, приступают по старинке: без обоснования основных требований, без четкого представления последовательности действий. Поэтому, например, в «Днестре» с 1973 года разрабатывают и утверждают программы на конструирование сорта овощных культур. И, наверное, не случайно именно здешние «питомцы» в последнее время заняли более чем 90 процентов овощных плантаций республики.

Итак, жесткая программа на будущий сорт. Требование, выдвинутое логикой нынешних преобразований в сельском хозяйстве вообще и в сельскохозяйственной науке в частности. Но тем ломка привычных правил селекционного дела не ограничилась.

Фундамент строительства сорта ли, гибрида ли — исходный растительный материал, соединение свойств которого в определенной комбинации и приводит к появлению на свет новых качеств. Традиционно этот исходный материал селекционер искал среди образцов, высеянных или высаженных им на опытной делянке. Подобные участки есть и в НПО «Гибрид» — на них проверяют образцы кукурузы, поступившие из разных частей света. Бывают годы, когда тут одновременно экзаменуют до 4 тысяч разных сортов и гибридов... Дело хлопотное, требующее ювелирной точности, умения, пожалуй, и вдохновения — по едва приметному проявлению уловить суть глубинных процессов. Игра, как говорится, стоит свеч, если идет по-настоящему новое, истинно пионерское изыскание. Например, такое: отыскать образцы кукурузы, наделенные обоеполой стерильностью, случай исключительной редкости! Из

3 тысяч претендентов нашлись лишь три образца в Молдавии и один в Средней Азии. На подобные исследования не жалко тратить силы, время, средства — в науке сказано новое слово. А зачем нести расходы на обнаружение в принципе известного? Тут надо обращаться к уже имеющимся источникам информации. Скажем, в ВИР — его богатейшая коллекция проанализирована, и если бы полученные данные были систематизированы, то по заказу селекционера ЭВМ выбирала бы ему необходимые образцы. Именно такой помощи от самого полного собрания сочинений природы ждут, например, в объединении «Днестр», где ищут генетические материалы для «воспитания» у томатов устойчивости к неблагоприятной погоде. Здесь хотели бы придать их семенам способность всходить ранней весной, когда почва еще не прогрета, — тогда появилась бы возможность сеять их прямо в поле, а не выращивать, как сейчас, сначала рассаду в парниках, что очень дорого. Хорошо бы «приучить» помидоры не терять первые кисти будущих плодов под ударами поздних весенних заморозков: рентабельность культуры резко увеличится за счет раннего урожая. Снова и снова будут обращаться исследователи к богатствам коллекции, заложенной в прежние годы Н. И. Вавиловым, сохраняемой и пополняемой его учениками и последователями.

Да, современное интенсифицированное сельское хозяйство торопит науку. И молдавские НПО стараются не отставать от требований дня: скорость и экономичность они включают в важнейшие компоненты исследований. На это работает введенное тут новшество — заранее составляемые программы на создание сорта или гибрида. К той же цели направлены их стремления навести порядок в генофонде многих сельскохозяйственных культур. Но тем перемены не исчерпываются.

...В НПО «Гибрид» развернули исследования, цель

которых — насыщение кукурузы качественным белком и незаменимыми аминокислотами. Сама постановка задачи обрела реальность благодаря открытию в 1964 году американцами Е. Т. Мертцем и О. Е. Нельсоном гена опейк-2, что позволило удваивать количество лизина в зерне и на столько же снизить плохо усвояемую скотом зеиновую фракцию белка, и последующим работам в Краснодаре академика ВАСХНИЛ, Героя Социалистического Труда, лауреата Ленинской премии М. И. Хаджинова.

Однако ученым Молдавии надо было создать не вообще высоколизинные растения, а применительно к местным условиям. Причем жизнь требовала ускорения поиска — в ходе специализации и концентрации в республике возникали крупные животноводческие комплексы, которые без полноценных кормов существовать не могут. Поэтому в «Гибриде» стали действовать иначе, чем было принято: сначала среди тысяч претендентов «на ощупь» выбирать родительские пары, потом проводить бесконечные варианты скрещиваний. Тут взяли на вооружение математически точные законы генетики. Исследователи знали, что опейк-2 — ген рецессивный, то есть в аллельной паре его легко подавляют гены доминантные. Зато в клетке, содержащей одинаковые гены данной аллельной пары (в так называемом гомозиготном состоянии), он проявляет себя отменно. Значит, ему надо создать подходящие условия. Как? В «матери» взять обычный для Молдавии гибрид. «Отцом» же сделать такой, в наследственную программу которого введен знаменитый носитель драгоценных свойств. И посеять их рядом, изолировав от посторонней пыльцы. Таким способом в небывало короткий срок НПО создало шесть гибридов, превзошедших предшественников по лизину на 22—35, по триптофану — на 16 процентов.

Отойдя от привычных канонов селекции, ученые изменили и прием выращивания кукурузы на семена.

Дело в том, что у этой культуры возделывают не сорта, из поколения в поколение несущие заложенные признаки, а быстро расщепляющиеся на исходные формы гибриды, которые заметно обгоняют сорта по урожайности. Чтобы расщепления избежать, семена, предназначенные хозяйствам, ежегодно обновляют, спясть и опять соединяя в них апробированных «родителей», для чего на специальных участках чередуют четыре рядка материнских растений и два — отцовских. А это невыгодно: ведь два-то участка после того, как их растения выбросили пыльцу, в дальнейшем не используются. Как быть? Ответили на вопрос селекция в соединении с генетикой... Ученые из НПО «Гибрид» ввели в отцовские растения ген ТБ, открытый американскими исследователями, благодаря чему удалось вдвое растянуть срок цветения кукурузы и втрое увеличить выход пыльцы. В масштабах страны это поможет дополнительно ввести в оборот десятки и десятки тысяч гектаров.

Селекция, мыслящая генетическими категориями... Многие ей по силам. Например, в НПО «Днепр» вывели великолепный сорт томатов — Нистру. Созревает он дружно и быстро. Убирают его машины. Почти не боится злейшего врага помидоров — фитофторы. А по урожайности вдвое превышает самого лучшего предшественника. Причем этот сорт — не случайная находка, не итог многолетнего селекционного марафона, а результат расчета, обеспеченного принятым в «Днестре» законом: селекция без генетики шага не делает...

Показателен опыт сотрудничества двух наук, когда в «Днестре» взялись за работу по резкому сокращению сроков создания сортов томатов. Для этого определяют расположение генов или их «блоков», ответственных за тот или иной признак. По мнению здешних исследователей, в данном случае самым лучшим оказывается так называемый метод нехваток. Пыльцу помидоров отбирают в момент, когда в ней идет два последова-

тельных деления клеточного ядра, а хромосомы удваиваются лишь один раз (биологи такое состояние называют мейозом). Тут-то на клетку обрушивают «удар» — то ли рентгеновских лучей, то ли специальных химических веществ. Хромосомы не выдерживают атаки, рвутся — образуется, как говорят, нехватка. Причем тем больше, чем солиднее доза воздействия. Остается провести анализ получившихся форм. А для пущей уверенности вырастить из них растения. И, сравнив их с контрольными, определить, за что «отвечали» гены на погибших участках хромосомы. Ну, а такое знание откроет многое.

Или такой пример. Ученым «Днестра» никак не удавалось существенно увеличить урожайность томатов в закрытом грунте. Известным сортам осенью и зимой в теплицах не хватает света, а искусственное освещение проблемы не решает. Проверка же 2500 образцов не выявила достаточно нетребовательного к свету экземпляра. Выручил прием из арсенала генетики — химический мутагенез. «Нажим» нитрозоэтилмочевины разорвал нити ДНК. И возник организм, по свойствам несколько отличный от исходных. В частности, у него и его потомства на первый план вышел ранее «закрепощенный» ген (или гены?), усиливающий фотосинтез. В результате урожайность поднялась на 20—30 процентов. Но как сильны взаимосвязи в царстве живой материи: выиграв в продуктивности, томат сильно проиграл в способности сопротивляться болезням и вредителям. Теперь исследователи стремятся вернуть ему былую стойкость.

Однако, работая по методу нехваток, специалисты из «Днестра» вовсе не посчитали его единственным своим оружием. Это, скорее, путеводная нить, что может провести через лабиринт неизвестного к сокровищнице наследственного аппарата. А прерваться ей не позволяет *in vitro* — метод выращивания частей растений на искусственных питательных средах, в

колбах и пробирках. Процесс этот тонкий, требующий особой тщательности, соблюдения безупречной стерильности, температурного режима, сопряженный с другими строгостями и сложностями. Но цель того стоит! Почему?

Селекционер скрещивает родительские пары. После опыления в пыльниках развиваются половые клетки. И уже на этой, изначальной стадии, исследователь попадает во власть случая, поскольку на ход мейоза влияют внешние условия, прежде всего — температура. А как защититься от них на открытой опытной площадке? Далее. Частота перекреста хромосом, при котором между ними происходит обмен одинаковыми участками, в верхних кистях томата составляет 21 процент, в нижних — втрое меньше. Ученому, разумеется, лучше иметь семена с верхней кисти — они дадут более широкий спектр изменчивости. А тут на делянку обрушилась жара, и растение сбросило как раз верхние кисти, представляющие для изыскателя особый интерес. Зато метод *in vitro* спасает от неприятностей: за стеклом все поддается регулировке.

Еще пример. Соединив родительские пары, получили гибрид первого поколения, поразительный по какому-то признаку. Его бы поскорее вовлечь в дальнейшую работу, да ведь он — единственный. И опять выручает метод *in vitro*. Ибо если взять у томата клетку меристемы — ткани с кончика корня или почки будущего ростка, — то на питательной среде из нее образуется уменьшенная копия настоящего растения. Сколько набрах клеток, столько и вырастил особей, повторивших свойства выдающегося гибрида.

Слов нет, методы нехватки и *in vitro* — реальные шаги к тем переменам в селекции, которых требует сегодняшнее сельское хозяйство. А как с еще одной составляющей процесса создания сортов и гибридов: с оценкой исходного генофонда? Наметились сдвиги и здесь.

Иллюстрацией могут служить исследования по альфа-томатину. Этот алкалоид есть в каждом помидоре. Ученые выяснили, что он предопределяет защитную реакцию против грибов, вирусов, даже насекомых. Обнаружилось и другое: растения разных сортов накапливают альфа-томатин в различных своих частях. И если основной его запас собран в листьях, то сорту не страшны фитофтора, вирус табачной мозаики, колорадский жук. Но тогда на томаты активно покушаются галловая нематода, вертициллез, фузариоз. Наоборот, стоит обогатиться альфа-томатином корням, и галловая нематода, вертициллез, фузариоз отступают, листья же остаются беззащитными. Более того, установлено, что и по способности вырабатывать это вещество сорта помидоров не схожи между собой.

Выходит, присутствие альфа-томатина определяется генетическими факторами? Или биохимическими? Ясности пока нет. Зато ясно: селекционеры должны знать носителей этого вещества. И уметь быстро и точно выделять самые ценные из них. Вот почему параллельно с выяснением природы алкалоида в «Днестре» искали экспресс-метод определения его содержания. И нашли — когда обнаружили еще четырнадцать столь же скоростных приемов химической и физиологической сортировки генофонда овощей. Благодаря чему, в частности, в сверхсжатые сроки выведена особо насыщенная каротином морковь сорта Консервный 63.

Таковы рубежи прикладной генетики, завоеванные учеными НИО «Днестр». Как это удалось? С изначальных шагов тут в корне изменили сам подход к перделке живого организма. Дело, всегда казавшееся таинством, требующее чуть ли не озарения, здесь перевели на поток. Но ведь любой конвейер действует, если полностью отлажены обеспечение процесса и последовательность операций. В селекции гарантировать подобные условия могла лишь прикладная генетика. Ее-то и стали усиленно развивать в НИО

«Днестр», что, как показала жизнь, выдвинуло объединение в передовые. Хотя, разумеется, прикладная генетика не всемогуща, она должна опираться на фундаментальную генетику. По мнению многих видных ученых Молдавии, идеал — цепь трехзвенная. Два ее звена надо отлаживать ближе к земле, в институтах сельского хозяйства, а одно — в высоких сферах академической науки. Вот эту цепь и выковывает сейчас республиканская наука...

Если говорить в общем, схема взаимодействия частей образующейся триады такова. Селекционеры по составленной программе в той или иной последовательности сводят заранее отобранные родительские пары, отбирают из полученного потомства все лучшее, закрепляя тем самым в наследственной «памяти» растения искомые признаки. Но рекомендуют им родительские формы как раз «прикладники» — генетики и биохимики, которые в соответствии с программой выявляют в исходном материале наличие и места локализации носителей определенных свойств, находят, каким образом вывести на первый план необходимые признаки, то есть в отличие от селекционеров ведут поиск не на уровне генома растения, а в глубине его структуры — хромосомах, генах. Однако представителям прикладной науки часто не по плечу разобраться во всех «пружинах», во всех истинных связях наследственного аппарата, да это и не их задача. Открыть основополагающие принципы и механизмы регуляции системы, которая в живой клетке «командует» наследованием, — прямая обязанность «фундаментальщиков». И хотелось бы, чтобы в некоторые вопросы они побыстрее внесли ясность.

Скажем, любая хромосома состоит из двух частей — светлоокрашенной (гетерохроматиновой) и темной (эухроматиновой). В чем тут дело? Неодинаковая физическая структура? Иная насыщенность генами? Какова генетическая значимость этих частей? Вопросы

крайне важны, ибо сейчас главное внимание исследователей обращено на темную область хромосомы. В ней же получают нехватки в результате различных воздействий. А вдруг именно гетерохроматиновая часть генетически важнее? Тогда основные силы нужно направить на ее изучение. Словом, дело за учеными.

Другой пример своеобразной «задолженности» фундаментальной генетики: она должна объяснить, как ионизирующие излучения, химические мутагены действуют не вообще на хромосомы, а на разные их участки. Лишь в этом случае искусственный мутагенез можно будет вести более направленно, быстрее, успешнее.

Наконец, не так уж совершенен и метод нехваток. Используя его, генетики-прикладники, во-первых, чаще «бьют» не по одной хромосоме — по крупным площадям. Конечно, можно поразить цель и с первого выстрела. Но то — везение. Обычно же они добиваются своего за счет огромного числа вариантов опыта. Во-вторых, от хромосомы отрывается достаточно крупный блок. В нем вполне может быть собрана группа генов, ответственных за несколько признаков. Выходит, чистота исследования страдает. Одним словом, «прикладникам» надо работать потоньше — да как? Самим им не решить...

И недаром Академия наук Молдавской ССР активно способствует тому, чтобы селекция, прикладная и фундаментальная генетика все теснее сотрудничали друг с другом. Сделаны уже вполне определенные шаги в этом направлении. Так, академические (особенно в области биологии) разработки направили на решение научных проблем не вообще, а тех, что характерны для сельского хозяйства республики, связаны с главными культурами, возделываемыми на здешних полях, виноградниках, в садах. Плюс к тому четко согласовали планы научной деятельности НИО и институтов академии, чтобы запросы первых оказывались в

центре внимания вторых, а результаты исследований вторых быстро доходили до первых. И не только в области генетики. Скажем, в Институте химии Академии наук Молдавии нашли экспресс-метод определения при помощи ультрафиолетового излучения содержания в огурцах кукуритацина — вещества, придающего плодам характерную горечь. Но это лишь один, частный пример связи науки и производства, а их можно приводить все больше и больше.

Революционные преобразования в сельском хозяйстве Молдавии, начатые со специализацией и концентрацией земледелия и животноводства и продолженные в новой организационной форме — НПО, развиваются дальше.

Ну, а параллельно в стране рождаются шные «ускорители» селекционного процесса.

ДИАС

П. П. Лукьяненко, В. Н. Ремесло, В. Н. Мамонтова, В. С. Пустовойт, М. И. Хаджинов. Достаточно назвать еще несколько фамилий, и список «звезд» отечественной селекции будет исчерпан. А ведь успехи советской селекционной науки неоспоримы. У нас в стране плодотворно работают сотни научных учреждений соответствующего профиля, и в каждом целые отделы и лаборатории непосредственно заняты выведением сортов и гибридов. Почему же лишь отдельные ученые добиваются выдающихся достижений? В чем особенность их научного поиска, приводящего к замечательным открытиям?

Видимо, ответ на этот вопрос может дать лишь тщательное изучение, скрупулезный анализ творческого метода ученого. Причем результаты такого исследования, чтобы широкие круги специалистов могли взять их на вооружение, должны быть выражены на языке

науки: формул, закономерностей, графических зависимостей, количественно измеряемых характеристик.

Подобную задачу поставили перед собой два биолога, заведующие лабораториями: В. А. Драгавцев из Института цитологии и генетики Сибирского отделения АН СССР и А. Б. Дьяков из Всесоюзного научно-исследовательского института масличных культур. Они решили проанализировать научный метод В. С. Пустовойта, вместе с которым А. Б. Дьяков трудился многие годы. Началась сложная, необычная по постановке и целям изыскательская работа. Наука о науке — так можно было бы назвать ее главную тему.

Прежде всего исследователи задали себе вопрос: связаны ли достижения творца уникальных сортов подсолнечника с генетической изученностью объекта? И пришли к совершенно определенному выводу — нет. Селекционер увеличил содержание масла в семенах культуры в 2,5 раза, практически не располагая информацией о генетике масличности (она, кстати, и сейчас изучена довольно слабо). Тогда что же выручало его? Как он, принимаясь за очередной сорт, в возникающем после скрещивания гибридном материале находил именно те особи, которые сулили успех? Ведь обычно они ничем не примечательны среди остальных. Нередко на ранних этапах селекции полезные признаки «закрыты» другими — второстепенными. К тому же волею случая претенденты могут вообще не проявить своих способностей. Ну, скажем, их неудачно посеют или они попадут в слишком мокрое или сухое место поля, словом, при любых неблагоприятных условиях растения внешне окажутся непривлекательнее соседних. А ученый при свойственной нынешней селекции глазмерной оценке выбирает, разумеется, особи «по одежке». Как же — и безошибочно! — выходил из положения В. С. Пустовойт?

Изучение архива ученого показало, что блестящих результатов он стал добиваться, когда в главный при-

знак отбора возвел не урожайность, не размер семян, а показатель вроде бы второстепенный — отношение веса лuzги к общему весу семян, которое чем меньше, тем для сорта лучше. Почему? Очень просто: при неизменном весе семян уменьшение доли лuzги равнозначно росту числа клеток ядра. А они-то, эти клетки, и накапливают масло!

И вот на что обратили внимание В. А. Драгавцев и А. Б. Дьяков: если значения двух подмеченных признаков расположить между осями координат, то соединяющие их линии окажутся взаимно перпендикулярными. Зато графики большинства других признаков — как полезных (к их воплощению селекционер и стремится), так и фоновых (увы, они обязательно присутствуют в живой системе, именуемой растением) — с той же линией нарастания лужистости перпендикулярны не образуют. Видите, сколь безошибочен был выбор В. С. Пустовойта! Развивая идею академика, В. А. Драгавцев и А. Б. Дьяков уже чисто генетическим анализом установили: у подсолнечника есть еще одна определяющая «связка» — вес ядер семян и длина сухого стебля. Оказалось, что их графики тоже взаимно перпендикулярны. Причем ситуация повторилась: первый признак — важный селекционный, второй — фоновый.

Тем, кто создает новые сорта, выявленные закономерности могут дать в руки путеводную нить. Ибо стоит нащупать подобные связи, то есть снять с получаемого ими гибридного материала случайные «шумы», как эффект отбора повышается в ... 600—1000 раз! И тогда добросовестный исследователь, а не только «звезды», вправе рассчитывать на успех в селекции. Но не слишком ли смел и поспешен вывод? Проверить его на практике помогли реальные запросы сельскохозяйственного производства.

...С конца 40-х годов в Западной Сибири долгое время не появлялись пшеницы, приспособленные к

местным условиям, хотя над их созданием трудились научные центры, селекционеры. Лишь в 1974 году на поля вышла Новосибирская 67, рожденная действием понижающей радиации (мутагенный фактор) на сорт, выведенный еще в 1941 году. Но на создание «шестидесят седьмой» ушло 16 лет! Понятно, ни ученых, ни производственников такие темпы не устраивали. Директор Института цитологии и генетики Сибирского отделения АН СССР академик Д. К. Беляев настаивал на принципиально ином подходе к делу: чтобы ускорить процесс, надо исключить из него случайности, предлагать для селекции только действительно перспективное, отказаться от принятого при конструировании растений метода интуитивного отбора. В коллектив, которому предстояло воплощать в реальность свои планы, Д. К. Беляев пригласил В. А. Драгавцева — ведь тот настойчиво искал, как селекцию из искусства превратить в точную науку. В работе приняли участие также группы ученых ряда сельскохозяйственных учреждений, и вот в ноябре 1972 года родилась программа ДИАС.

Ее начальной базой стала работа В. А. Драгавцева и В. А. Дьякова по изучению опыта В. С. Пустовойта. Это вполне объяснимо: подсолнечник как растение подчиняется тем же биологическим законам, что и пшеница. И правда, если скрестить два ее сорта со стеблями одинаковой длины, то у потомства высота соломины будет зависеть от конкретных условий среды. Следовательно, речь идет о фоновом, точнее, о фенотипическом признаке. Другое дело — вес зерна в колосе: у каждого из тех же «родителей» он свой, а потому их дети по-разному воспримут селекционный, или, правильнее, генотипический признак. Но длина-то стебля в глаза бросается сразу, и измерить ее несложно! Определять же вес зерна куда хлопотнее. Вывод? Процесс конструирования растений упростится и пойдет быстрее, если генотип определять по фенотипу.

Однако как «выудить» именно тот фенотипический признак, который наиболее полно отвечает за интересующий нас генотипический? Ведь их даже в одном сорте — считать да считать, а для выведения нового необходимо вовлечь в скрещивание от двух до полутора десятков исходных форм. Следующая сложность: мягкая пшеница имеет двойной набор хромосом. И у любого сорта они отличаются друг от друга по форме и величине до той поры, пока не произошло слияние «отцовского» и «материнского» начал — спаренные хромосомы схожи между собой, как близнецы. Причем любой ген в первой хромосоме имеет «двойника» во второй. И оба отвечают за один и тот же признак. Так вот, находясь, как говорят специалисты, в таком аллельном состоянии, каждый из этих генов в зависимости от комбинации сложных органических веществ по отношению к другому выступает то «начальником», то «подчиненным». Значит, при гибридизации — хочешь или нет — приходится не только соединять каждый сорт с каждым, но еще любой из них должен выступить в роли и матери, и отца. Сколько ж времени надо на такую работу! Правда, «пшеничникам» чуть-чуть повезло: на самые интересные для них признаки «работают» по два аллеля. Отсюда и взятое на вооружение сибиряками диаллельное скрещивание — сокращенно ДИАС.

Впрочем, и в этом случае труда и времени понадобилось бы невпроворот, не приди к биологам помощь из мощнейшего Вычислительного центра в Новосибирске.

Для начала ученые среди огромного разнообразия пшениц отобрали 15 яровых сортов — из Канады, США, Индии, Швеции, Поволжья, ну и, разумеется, Сибири. «Родословную» их проверяли тщательнейшим образом, чтобы не было в ней «темных пятен», чтобы для суровых условий зауральских просторов каждый нес хотя бы единственное ценное свойство. Затем изу-

чили метеоданные за два предыдущих года, к полученным сведениям прибавили результаты анализа почв и на этой основе наметили несколько наиболее характерных для региона опорных пунктов — от Омска до Бурятии. А весной 1974 года на каждом из них посеяли по четыре абсолютно идентичных набора гибридных семян первого поколения. Осенью же 180 тысяч (!) собранных растений привезли в лабораторию В. А. Драгавцева и каждому «задали» одни и те же 16 вопросов (это позволяло набрать статистический материал, без которого перевести биологические параметры на язык математики нельзя). Ответы нанесли на перфоленты и ввели в ЭВМ.

И вот машина, производящая 6 миллионов операций в секунду, данные по Омскому опорному пункту обчисляла... за 2,5 часа. Более того. Ей — самой большой в Академгородке Новосибирска — не хватило памяти, и она постепенно стала отключаться от решения всех задач, не связанных с ДИАСом. Сотрудники вычислительного центра были не на шутку встревожены. Пришлось математикам создавать алгоритмы специально для генетиков, после чего данные с любого опорного пункта стали обрабатываться всего за 4 минуты. Позже родились алгоритмы, устанавливающие связь между генетическими и экологическими признаками. В итоге же на свет появился своеобразный «банк», где хранятся 8 миллионов различных признаков, характеризующих яровую пшеницу, которая может представлять интерес в условиях Сибири.

Так сплав генетики и математики стал селекционерам прочным фундаментом для направленного селекционного поиска. И верно, стоит в ЭВМ ввести сведения о каком-либо признаке, допустим, о величине соломинны гибридного материала, и она, сравнив их с данными, заложенными в ее памяти, незамедлительно сообщит, не только какой из анализируемых образцов перспективен, но и почему — сколько генов в нем «сра-

ботали» на этот признак, доминантные или рецессивные они, как проявят себя впоследствии. То же самое и по остальным 15 признакам яровой пшеницы, взятым под контроль программой ДИАС. А сведя результаты всех измерений и анализов воедино, ученые получили то, о чем мечтали поколения селекционеров — технологическую карту создания будущего сорта. Как и всякая технологическая карта, она дает четкие рекомендации по осуществлению поставленной задачи.

Во всяком случае, теперь селекционерам нет необходимости гадать, по какому из признаков, охваченных программой ДИАС, целесообразно вести работу в той или иной зоне Сибири (в Омске, например, уже закрыли продолжавшийся 12 лет поиск, направленный на развитие кустистости стеблей пшеницы: оказалось, он не сулит перспектив). И вот что очень важно: наконец-то появилась возможность оценить, какими именно полезными признаками и в каком конкретном сочетании одарит потомство любой из 15 сортов-родителей, апробированных В. А. Драгавцевым и его коллегами. Выявлены и генетические связи признаков: ныне уже известно, как сказывается изменение — усиление или ослабление — одного на других. Причем в разных комбинациях эти связи проявляются по-своему, и ученые заранее знают, каким именно образом. Короче, есть все условия для разработки оптимальной стратегии ускоренного создания новых яровых пшениц применительно к охваченному обследованию региону. Уже сейчас определены первые 50 кандидатов в пшеничные короли — лучшим из них в ближайшие годы суждено шагнуть на колхозные и совхозные поля Западной Сибири. Не случайно программой ДИАС заинтересовались ученые союзных республик, зарубежные специалисты.

«...Наука сокращает нам
опыты быстротекущей жизни...»

Вложенные в уста царя Бориса, эти слова А. С. Пушкина можно отнести и к теперешнему этапу развития селекции. И, конечно, конструкторам растений помогают не только генетики, математики и кибернетики. Методы электрофизиологии, хроматографии, электронной микроскопии позволяют существенно ускорить отбор искомых форм. По листку всхода сегодня можно выяснить, устойчив ли к стеблевому мотыльку будущий гибрид кукурузы, по дольке пшеничного зерна оценить сопротивляемость сорта клопу-черепашке. Ленинградские иммунологи помогли узбекским ученым быстро распознать вилт хлопчатника: зараженные ткани светятся в ультрафиолете. В отличие от обычных сортов винограда филлоксероустойчивые содержат больше крахмала и некоторых аминокислот (цистина, фецилаланина, серпина), но меньше моно- и дисахаров. Так ученые выявляют вполне определенные диагностические признаки реакции растений на грозящих им врагов. А это позволяет отбрасывать неустойчивые формы на самых начальных этапах селекции, существенно ускоряя создание иммунных сортов.

Найдены подходы к определению и высоты стебля у будущих злаков. У яровой твердой пшеницы — по длине колеоптиля: чем меньше этот пленчатый колпачок, прикрывающий ростовую почечку семени, когда она «пробуравливает» почву, тем короче окажется соломина. Иначе о том же «сигнализирует» яровая мягкая пшеница: у нее карлики по сравнению с великанами содержат больше окиси кремния. А для сортировки селекционных форм на сопротивляемость засухе кукурузу, пшеницу, ячмень проращивают на растворах сахарозы с высоким осмотическим давлением; о том же применительно к яровой пшенице можно су-

диль по зародышевым корням: чем их больше, тем засухоустойчивее получится растение.

Одну из самых интересных методик — отбраковку селекционного материала при направленном создании сортов на качество зерна, сопротивляемость засухе, морозостойкость, продуктивность, иммунитет к болезням — предложила группа ученых Всесоюзного селекционно-генетического института (ВСГИ) во главе с академиком ВАСХНИЛ и АН СССР А. А. Созиновым. Речь идет об исследовании на уровне белковых молекул, о направленном биоконструировании сорта с заранее заданными признаками и свойствами.

Разумеется, и в этом случае, как и во всех остальных, определение тех или иных наследственных данных идет с той или иной степенью точности. Ибо соответствующая информация «зашифрована» в генах, а при современном состоянии науки «прочитать» такую запись нереально. Поэтому во ВСГИ был избран путь оценки косвенных данных. Каких?

Генетическая информация реализуется в синтезе тех или иных белков. Отсюда, естественно, возникла идея обнаружить, идентифицировать эти белки, чтобы через них получить сведения о гене или генах, которые их кодируют. Однако и напрямую распознать белки практически невозможно: в тканях растений их содержится более 10 тысяч — поди, разберись! Вот почему исследователи выдвинули гипотезу, согласно которой у всех сортов сельскохозяйственных культур, прошедших длительный интенсивный отбор, большинство белков и, следовательно, кодирующих их генов одинаково. В то же время существуют участки хромосом, определяющие хозяйственно значимые признаки. Значит, необходимо найти белки, кодируемые именно этими участками.

Важнейшим условием успеха послужило открытие: белки наследуются «сцепленно», блоками. Эти белки постоянны, и каждый связан с изменчивостью опреде-

ленного признака: высокой или низкой морозостойкостью, качеством зерна и т. д. Найти и выделить такие сцепления впервые удалось австралийским ученым К. Шефферду и К. Ригли. Развивая их работу, во ВСГИ решили составить каталог белков, встречающихся в пшенице и ячмене. Помог в том электрофорез.

Дело в том, что любая разновидность белковых молекул имеет свой электрический заряд и отличается специфической подвижностью в электрическом поле. Выходит, если взять вещество определенного состава (крахмальный или полиакриламидный гель с добавленными в них мочевиной и алюминиево-лактатом) и на нем с помощью электротока разогнать запасные белки проламины, то последние совершенно четко разделятся на группы (похоже, как «дробится» луч света, проходя через призму, на гамму цветов). Это во-первых. А во-вторых оказалось, что определенный электрический спектр белков свойствен вполне определенному генотипу зерновой культуры, то есть носит ярко выраженный наследственный характер.

Благодаря такой закономерности можно отличить не только семечко пшеницы от ячменного или кукурузного, но даже рассортировать смесь зерен, допустим пшеницы, по сортам. Однако конструкторам растений нужен был абсолютно точный и, главное, быстросействующий метод определения потенциала гибридного потомства. Чем и занялась группа под руководством А. А. Созинова.

Исследования они повели на нескольких отечественных сортах пшеницы. Соединив их в разных сочетаниях, они получили около 30 тысяч несхожих между собой форм. Затем их зерна подвергли электрофорезу. И что же? Выяснилось: синтез запасных спирторастворимых белков у мягких пшениц идет под контролем шести хромосом — по две от каждого ее «прародителя» (дикой и культурной однозернянки, а также злака эгилопса). Кроме того, отдельно взятая хромосома

отвечает за синтез сразу нескольких белков. Причем, как уже говорилось, все компоненты, контролируемые одной хромосомой, наследуются единым блоком. Таких блоков у конкретного сорта шесть, по собраны они во вполне определенном наборе, а потому электрофореграмма его является уникальной. Вывод?

Электрофореграмма — отображение генного состава данного злака. А раз так, то при скрещивании в последующих поколениях происходит рекомбинация хромосом и соответствующая ей перестановка запасных белков. Поэтому селекционер, еще не приступая к гибридизации, теперь может «на кончике пера» предвидеть возможные сочетания блоков компонентов белка. То есть вести работу не ощупью, не по наитию, а направленно, создавая формы с желаемым составом белка.

И еще достижение ученых ВСГИ. С помощью того же электрофореза они выяснили: кодируемые разными хромосомами блоки белка неоднозначно влияют на технологические свойства пшеницы. Наибольшее значение имеют те из них, синтез которых идет под контролем двух хромосом — 1А и 1В. Причем одни образующиеся с их участием блоки белка способствуют улучшению хлебопекарных качеств зерна, силы муки и так далее, появление же других отрицательно влияет на те же свойства.

И последнее достоинство метода. Он обладает такой отменной чувствительностью, что для анализа достаточно всего половинки зерна. Значит, вторую — с зародышем — селекционер может высадить в поле и получить растение с уже известными свойствами. Стоит ли говорить, насколько точнее, легче становится его работа.

Заманчивые перспективы сулит селекционерам метод культивирования отдельных клеток, пыльцевых зерен и протопластов (клеток, лишенных оболочки) на специальных питательных средах. Ибо только так уда-

ется получать гибриды между видами, которые обычным путем соединить невозможно (рожь или пшеницу с ячменем и т. д.). Или другой довод: окружающая среда постоянно и неоднозначно влияет на клетки, «складывающие» любое растение. Поэтому в некоторых из них могут произойти интересные для исследователей естественные изменения генома. Но подавленные жизнедеятельностью особи в целом, эти мутанты никак себя не проявляют. А стоит «раскрепостить» их, и, возможно, ученые найдут то, о чем пока лишь мечтают... Если же обобщать, то этот метод открывает «зеленую улицу» перед особым направлением биологии — клеточной инженерией.

Впрочем, подобных примеров сегодня уже накопилось много. Долго был бы рассказ о различных направлениях конструирования растений, о свершениях и нерешенных проблемах, об удивительных перспективах селекции растений. Однако еще мудрец Козьма Прутков любил повторять: «Никто не обнимет необъятного». А потому читатель, наверное, простит некоторую недосказанность. Ибо цель можно считать достигнутой, если книга дает хотя бы общее представление о развитии Селекции (давайте назовем ее с заглавной буквы) — одной из самых интересных и сложных наук человечества. А наука, как верно заметил французский мыслитель прошлого века Ж. Э. Ренан, «любит мозолистые руки и делает свои откровения только челу, изборожденному морщинами».

Содержание

ПАТЕНТ НОМЕР ОДИН (вместо предисловия)	5
СОБРАНИЕ СОЧИНЕНИЙ ПРИРОДЫ	9
Разведчики	11
Испытатели	20
Штабисты	24
КОЛОСЬЯ В КОРОНУ ПЛАНЕТЫ	30
Философия злака	33
Рекордсмены хлебной нивы	39
КАРЛИКИ-ВЕЛИКАНЫ	47
Когда благо оборачивается злом	48
Задача решена — ответа нет	51
Формула неполегаемости	56
Генная арифметика	61
От добра добро ищут	69
Реабилитация через четыреста лет	79
МАСТЕРА САМБО ИЗ ЗЕЛЕНОГО ЦАРСТВА	87
Растения предупреждают	90
Растения нападают	92
Растения игнорируют	96
Гонка без финиша	116
РАСТЕНИЯ СО ЗНАКОМ КАЧЕСТВА	124
Рычаг первый, селекционный	128
Рычаг второй, климатический	143
Рычаг третий, агрономический	147
МИЛЛИОНЫ ЛЕТ, СПРЕССОВАННЫЕ В ГОДА	154
Побежденное естество	156
Хлеб третьего вида	159
БИОЛОГИ ВЫРУЧАЮТ ИНЖЕНЕРОВ	171
Вторая революция в роде Beta	172
Гора идет к Магомету	180
КЛЮЧИ ОТ БУДУЩЕГО	191
Эффект триады	198
ДИАС	211

Владимир Борисович Шешнев
Сорок шесть ступеней к идеалу

Заведующая редакцией Т. С. Микаэльян
Редактор И. С. Сороко
Художник Б. А. Валит
Художественный редактор Н. М. Коровина
Технический редактор Л. А. Бычкова
Корректор И. Н. Молодкина

ИБ № 2685

Сдано в набор 17.05.82. Подписано к печати 24.09.82.
Т-17650. Формат 70×100^{1/32}. Бумага тип. № 2. Гарнитура
обыкновенная новая. Печать высокая. Усл. печ.
л. 9,1. Усл. кр.-отт. 18,53. Уч.-изд. л. 9,95. Изд. № 204.
Тираж 50 000 экз. Заказ № 1180. Цена 30 коп.

Ордена Трудового Красного Знамени издательство
«Колос», 107807, ГСП, Москва, В-53, ул. Садовая-
Спасская, 18.

Ярославский* полиграфкомбинат Союзполиграфпрома
при Государственном комитете СССР по делам изда-
тельств, полиграфии и книжной торговли. 150014,
Ярославль, ул. Свободы, 97.



30 коп.