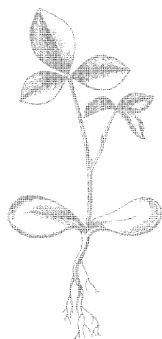




Б. К. Погорлецкий
В. М. Балаян
Рассказы
о масличных
растениях



Scan AAW





Б. К. Погорлецкий
В. М. Балаян

Рассказы
о масличных
растениях



Москва Агропромиздат 1986

ББК 42.14

П43

УДК 633.85

Погорлецкий Б. К., Балаян В. М.

П 43 Рассказы о масличных растениях.— М.: Агропромиздат, 1986.— 176 с.: ил.

Книга знакомит читателя с миром масличных растений, в увлекательной форме рассказывает об их происхождении, ботаническом разнообразии, истории возделывания человеком, о той важной роли, которую играют они в обеспечении человечества растительными маслами и белком.

Для массового читателя.

П $\frac{3803030102-226}{035(01)-86}$ 201—86

ББК 42.14

Борис Константинович Погорлецкий, Валерий Михайлович Балаян

РАССКАЗЫ О МАСЛИЧНЫХ РАСТЕНИЯХ

Зав. редакцией *Т. С. Микаэльян*. Редактор *М. М. Бадина*. Художник *В. И. Шапурова*. Художественный редактор *М. Д. Северина*. Технические редакторы *Е. В. Соломович, Л. А. Бычкова*. Корректор *Л. А. Котова*

ИБ № 3086

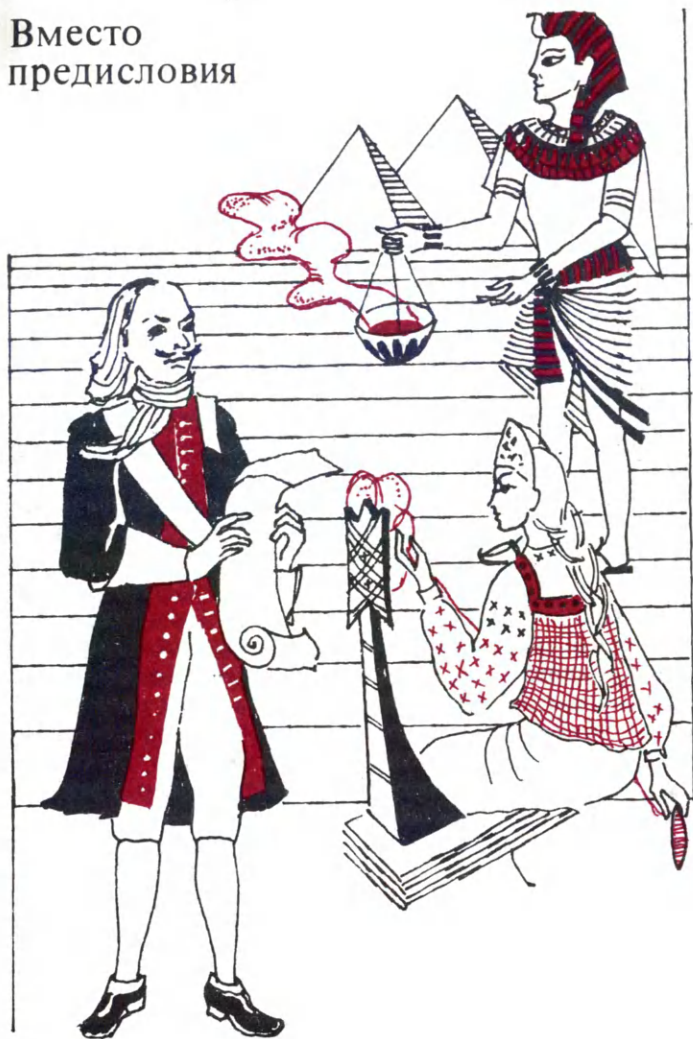
Сдано в набор 02.10.85. Подписано к печати 20.03.86. Т-03147. Формат 70 × 100¹/₃₂. Бумага офсетн. № 1. Гарнитура Типа Таймс. Печать офсетная. Усл. печ. л. 7,15. Усл. кр.-отт. 14,62. Уч.-изд. л. 7,49. Изд. № 64. Тираж 50 000 экз. Заказ № 1044. Цена 45 коп.

Ордена Трудового Красного Знамени ВО «Агропромиздат», 107807, ГСП, Москва, Б-53, ул. Садовая-Спасская, 18.

Можайский полиграфкомбинат Союзполиграфпрома при Государственном комитете СССР по делам издательства, полиграфии и книжной торговли, 143200, Можайск, ул. Мира, 93.

© ВО «Агропромиздат», 1986

Вместо
предисловия



Необыкновенно разнообразен мир растений, окружающий нас. И все мы прекрасно знаем, что жизнь животных и людей полностью зависит от него. Растениям мы так или иначе обязаны почти всем, чем пользуемся в повседневной жизни. И никогда «*homo sapiens*» не достиг бы сегодняшних высот, если бы в период неолита не решил подчинить себе прихоть дикой природы, кормившей его, и не заставил растение путем окультуривания стать постоянным и надежным источником пищи. И тогда сразу же образовалась прочнейшая связь: человек зависит от растений — растения зависят от человека. Среди первых зеленых спутников человека были и те, о которых мы хотим рассказать. Все они относятся к различным семействам, родам и видам. Растут они в разных географических зонах, но объединяет их одно, неопределимое для нас, людей, качество — масличность.

Вместе с первыми зерновыми культурами древний земледelec сеял сою, арахис, подсолнечник, лен масличный, клещевину, горчицу, рапс, сафлор и кунжут. На территории современных Англии и Испании, Голландии и Швейцарии, в Древнем Египте и Индии широко был распространен масличный и волокнистый лен. В древней медицине применялось касторовое масло, получаемое из семян клещевины, а для освещения своих жилищ люди использовали миндальное и кунжутное масла. Широкой известностью в античном мире пользовалось оливковое дерево и масло из оливок. Американские индейцы жир из семян подсолнечника использовали для косметических целей. Множество различных применений нашли масличные растения за свою историю, и в настоящее время они занимают важное место среди сельскохозяйственных куль-

тур. Истории распространения и селекции растений интересны и подчас загадочны.

Изучением их занимались многие ученые. Годы жизни посвятил этому выдающийся исследователь, знаток географии растений Николай Иванович Вавилов (1887—1943). Ученый совершал поездки в Центральную Азию и Северную Африку, Южную и Северную Америку, а также в страны Западной Европы. Его ботанические маршруты пролегли через наиболее благоприятные для развития растительного мира районы земного шара. Вавилов выделил первичные растения, культивируемые древними земледельцами, например пшеницу и ячмень, кукурузу и сою, лен и хлопчатник, а также вторичные: рожь, овес, сурепку, горчицу и другие.

Основной задачей ученого являлись поиск и изучение растительных ресурсов планеты для создания новых сортов. Обобщая свои наблюдения и познания географии мировой флоры, Вавилов выделил восемь основных центров происхождения культурных растений: Индийский и Китайский, Центрально- и Западноазиатский, Средиземноморский и Эфиопский, Южно- и Центральноамериканский. Отсюда культурные растения стали распространяться по всему миру.

Большую роль в расширении их ареала сыграли путешественники и купцы, народы-кочевники и завоеватели Древнего Мира. Со многими культурами земледельцев познакомили арабы. В Испанию ими были завезены оливковое дерево, рис, сахарный тростник, хлопчатник, цитрусовые, в Кордове в VIII веке они основали первый ботанический сад. Сложны пути появления масличных в том или ином месте земного шара, но благодаря уникальным свойствам они нашли быстро «свой дом» и заслужили признание.

В питании людей продукты растительного происхождения занимают важное место. За счет растений

на 80 процентов удовлетворяются их потребности в пищевом белке, а растительные масла все чаще используются вместо животных жиров.

В настоящее время масличным культурам уделяется большое внимание, так как они являются богатейшей кладовой не только растительных масел, но также дефицитного белка. Только за последние годы посевы масличных в мире увеличились более чем на 80 процентов.

Значительно вырос объем международной торговли маслосеменами и продуктами их переработки. Соевое и подсолнечное, арахисовое и хлопковое, льняное и рапсовое масла являются предметом импорта и экспорта многих стран мира. Широкое распространение в мировой культуре земледелия получили соя, лен, арахис, подсолнечник, клещевина, рапс, кунжут, сафлор, хлопчатник и горчица. Соя является ценнейшим источником кормового белка, и под нее отданы большие посевные площади в Северной и Южной Америке, а также в некоторых районах Азии. Основными ее поставщиками на мировом рынке стали США и КНР. Развернуты исследования и получены перспективные сорта сои у нас в стране. Интересная работа ведется в Краснодаре лабораторией селекции и агротехники сои Всесоюзного научно-исследовательского института масличных культур (ВНИИМК), а также молдавскими и грузинскими селекционерами.

Значительно расширяются посевы арахиса и подсолнечника. Ученые, работающие с этими культурами, пытаются повысить их урожайность и качество масла, защитить от болезней и насекомых-вредителей. Подсолнечник — главная масличная культура в нашей стране, и ей уделяется особое внимание. Свидетельство тому — состоявшаяся в 1976 г. в Краснодаре VII Международная конференция по этой культуре,

в работе которой приняли участие более 500 ученых из различных стран мира. Большой известностью пользуются высокомасличные сорта подсолнечника, созданные выдающимся ученым-селекционером Василием Степановичем Пустовойтом.

Благодаря исследованиям ученых хорошо изучены химический состав семян масличных растений, свойства жиров, белков, углеводов и других соединений, входящих в них. Особое значение имеет качество жиров и белков. Много внимания уделяют масличным культурам физиологи и биохимики, исследуя роль этих веществ в растительной клетке. Не отстают от ученых и технологи. Немало изобретений придумали они, чтобы «выжать» все самое ценное из масличных кладовых.

Достаточно проблем у селекционеров масличных культур. Одна из них состоит в том, чтобы создать такие сорта, в семенах которых было бы достигнуто оптимальное содержание белков или жиров. Другая, не менее важная, задача — это защита растений: выведение сортов, устойчивых к болезням и вредителям. Только на подсолнечнике паразитирует 65 видов грибов, 10 видов бактерий, 2 вида вируса и 2 вида цветковых паразитов. Заболевания отнимают часть урожая, снижают полевую всхожесть и масличность уцелевших семян, повышают их кислотное число* и лузжистость**. Немало хлопот доставляют земледельцам многочисленные насекомые-вредители. Около 80 видов летающих и ползающих шестиногих разбойников уничтожают посевы подсолнечника.

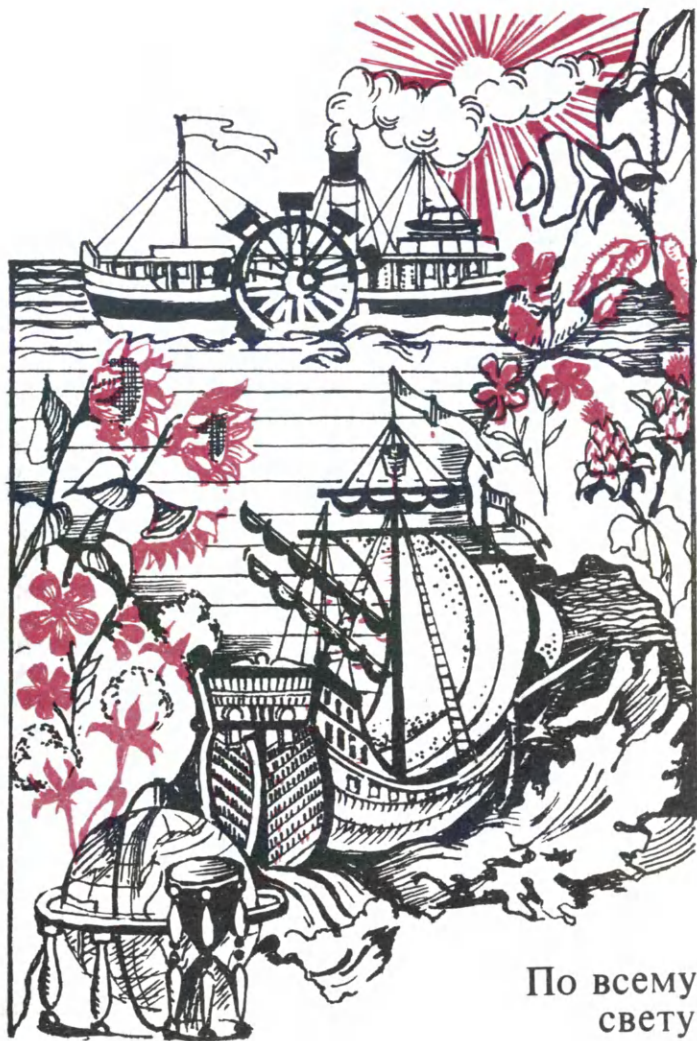
В поисках современного оружия против них защитники растений прошли долгий путь — от простых

* Кислотное число (число нейтрализации) — показатель содержания в исследуемом объекте свободных кислот.

** Лузжистость — доля лузги (околоплодника) от массы семени (плода). В процессе селекции лузжистость семян подсолнечника снизилась с 40—50% до 20—22%.

механических и агротехнических приемов до использования последних достижений биологии, химии и физики. Против вредных насекомых пущен в ход большой арсенал средств: ядохимикаты и антибиотики; союзники человека — грибы, бактерии и вирусы; рентгеновские лучи и химические вещества различного действия. Однако далеко не всегда человеку сопутствует успех в этой постоянной войне, и нередко приходится отступать, искать новые пути в борьбе с болезнями и вредителями растений.

Создание устойчивых сортов растений — самый дешевый, надежный и безопасный для окружающей среды способ защиты наших полей. Тогда с повестки дня частично снимется вопрос о ее загрязнении, который на современном этапе развития общества приобрел глобальное значение. Селекционеры уже создали некоторые иммунные сорта сельскохозяйственных культур, в том числе и те, которые не боятся возбудителей болезней и насекомых-вредителей. К сожалению, не всегда в поисках иммунитета удается обнаружить и вывести требуемые формы нужной культуры. В этих случаях необходимо использовать преимущества интегрированной системы защиты растений. Все чаще на помощь селекционерам приходят исследователи из других областей науки: биохимии, физиологии, генетики, фитопатологии, энтомологии и математики. Такой союз ученых — залог будущих успехов в создании высокоурожайных сортов, устойчивых к болезням и вредителям.



По всему
свету

Цветок Солнца



В 1492 году Христофор Колумб отправился на поиски новых морских путей в Индию. Долог и нелегко был путь экспедиции. Много опасностей пришлось преодолеть мореплавателям, прежде чем они достигли неведомой земли, которую они сначала приняли за Индию. Ошеломленные пышной растительностью материка, богатством животного мира и блеском золота, испанцы решили, что попали в волшебную страну. Колумба поразили не только золотые украшения индейцев, но и многочисленные диковинные растения. Об этом свидетельствуют строки из дневника первооткрывателя Америки. Вот что он писал: «Росли на острове* деревья бесчисленных пород, и у каждого плоды были на свой лад, и все они на диво благоухали. И я себя

* Знакомство Колумба с Американским материком началось с открытия острова Фортуна.

чувствовал самым обездоленным человеком на свете потому, что не мог определить пород этих деревьев и плодов, а я уверен, что все они весьма ценны. Я везу с собой образцы плодов и трав, отобранных здесь». Эти диковинки Вест-Индии с тех пор стали известны во всех странах Старого Света.



На испанских кораблях, вернувшихся из Южной Америки, «ступил» на европейскую землю и Цветок Солнца. Это знаменательное событие произошло в 1510 году, когда первые семена подсолнечника были высеяны в Мадридском ботаническом саду. Свое научное название — Хелиантус аннуус (гелиос-солнце; антус — цветок; аннуус — однолетний) он получил от ботаников Лобелиуса и Карла Линнея.

Поселившись на огородах и в садах европейцев, заморский гость приобрел преданных почитателей. Многие поэты воспевали Цветок Солнца в своих произведениях. Но еще в течение трех веков подсолнечник хранил свою главную тайну и был известен европейцам только как красивое декоративное растение, хотя в Германии из жареных семян готовили кофе, а в Португалии — муку.

Свою вторую родину и славу масличной культуры подсолнечник приобрел в России, куда попал в XVIII веке благодаря Петру I. Однако сначала подсолнечник не привлек особого внимания русских земледельцев. Его по-прежнему выращивали как красивый цветок или в лучшем случае использовали на корм птице, хотя и было уже известно, что семена растения содер-

жат масло, но практического применения этому свойству подсолнечника никто не находил. Вот что писал в 1794 году академик В. М. Севергин: «Сие растение почитается способным исцелять раны. Наибольшее употребление семени есть в пищу попугаям; можно получать из него масло; пережженные семена имеют запах кофей и производят наливку почти столь же приятную». Может, и остался бы заморский гость лишь украшением огородов и городских парков или лакомством в деревнях царской России, если б не смекалка русского крестьянина Д. Е. Бокарева.

Крепостной из села Алексеевка Воронежской губернии Д. Е. Бокарев при помощи примитивного ручного пресса извлек из семян подсолнечника в достаточном количестве золотистое масло, которое употребил в пищу. Это замечательное событие произошло в 1829 году. Так описал его в статье «О разведении подсолнечников» русский помещик Терентьев: «Год покупки мною имения ознаменован в народной памяти тем, что в тот год некто Бокарев, крестьянин графа Шереметьева... вздумал для пробы посеять в своем огороде, так, для своего удовольствия, весьма небольшое количество семян подсолнечника; когда подсолнечники выросли, он, Бокарев, их прополол и в конце лета получил семена. Бокарев испытал семена пробить на ручной маслобойке и, к радости своей, получил превосходнейшее масло, какого он никогда не видывал и какого здесь не было в продаже...» Таким образом в России подсолнечник превратился из декоративного растения в масличную культуру.

Следуя примеру Бокарева, стали получать масло из семян этого замечательного растения его односельчане. Только в селе Алексеевка насчитывалось в то время более десятка ручных маслобоек, а в 1833 году здесь был построен первый маслобой-

ный завод. Вскоре посе-
вы новой масличной
культуры распространи-
лись по Украине и в Са-
ратовской губернии.
Уже в 1835 году за гра-
ницей нашлись первые
покупатели на «бокаре-
вское» масло. А спустя
тридцать лет успехи в
выращивании подсол-
нечника и производства
из него масла дали повод

русским промышленникам хвастливо заявлять, что
они смогут «залить подсолнечным маслом Балтийское
и Черное моря».

Особенно широкое распространение получила эта
культура после отмены крепостного права. Увеличе-
ние посевных площадей, отданных под нее, неразрывно
связано с развитием промышленности в России и за-
рождающимся капитализмом. Уже в 80-х годах
XIX века подсолнечник выращивали более чем на
1300 тысячах десятин земли. Начав свое победное
шествие по Воронежской и Саратовской губерниям,
питомец Бокарева попал на Украину и Северный
Кавказ, Молдавию и Зауралье. Немногим позже Цве-
ток Солнца стали возделывать на Кубани, где и в на-
стоящее время он занимает немалые площади.

Резкий спад производства масла в конце XIX века
был результатом не только потерь урожая от вредите-
лей и болезней, но и в значительной степени — обще-
го экономического кризиса в России.

С первых лет Советской власти развитию научных
исследований по подсолнечнику уделялось особое
внимание. В 1931 году на базе селекционной станции
«Круглик» был создан известный сейчас во всем мире



Всесоюзный научно-исследовательский институт масличных культур. Развитие маслобойного производства повышало спрос на маслосемена, и в других научных учреждениях нашей страны были развернуты исследования по улучшению хозяйственных признаков растения.

Долгое время родиной подсолнечника считали Перу и Мексику. Однако последние данные ботаников свидетельствуют о том, что Цветок Солнца родом из юго-западной части Северной Америки. Он представлен на Американском континенте многими видами. В некоторых штатах США, например в Калифорнии, дикорастущий подсолнечник образует в степных районах непроходимые заросли. В Старом Свете дикорастущие виды этого масличного растения не обнаружены.

Среди родового разнообразия выделяется однолетний подсолнечник, который индейцы Северной Америки выращивали еще до появления чужеземцев. Об этом свидетельствует, в частности, одна из старинных гравюр XVI века, на которой изображено индейское поселение и среди прочей растительности выделяются своими корзинками знакомые нам подсолнухи. Обнаруженные археологами глиняные сосуды, в которых индейцы хранили продовольственные запасы, в том числе и семена подсолнечника, свидетельствуют о «почтенном» возрасте Цветка Солнца. Уже два-три тысячелетия назад это растение было известно обитателям вигвамов. Используя в пищу семена и выпекая из подсолнечниковой муки хлеб, не подозревали индейцы о замечательнейшем свойстве этого растения. Правда, в некоторых племенах использовали жир, полученный из семечек, для смазывания волос, но оценить золотистое масло по достоинству аборигенам не удалось. Это, как нам известно, сделали русские.

Подсолнечник, несмотря на свое американское происхождение, настолько прижился и акклиматизировался в России, что теперь его можно считать чисто русской культурой. И лучшее тому свидетельство — возделывание в начале века в Америке сортов нашей отечественной селекции, таких как Русский мамонт, Русский гигант и Русский великан.

Все знают об удивительной способности подсолнечника поворачиваться за солнцем. Эта способность растения называется гелиотропизмом. Оказывается, он совершает при этом не просто круговые движения, а строго с запада на восток и обратно, в этом своеобразном суточном ритме находится не только корзинка, но и остальные его части: стебель, листья. Справедливости ради нужно отметить, что некоторые другие растения, например лютик или осот полевой, тоже обладают такой способностью, но у них она выражена в меньшей степени.

Ботаники относят масличный подсолнечник к семейству сложноцветных или астровых. Это однолетнее травянистое растение имеет неветвящийся прямостоячий стебель, овально-сердцевидные листья и соцветия в форме золотистых корзинок диаметром от 10—20 сантиметров у масличных и до 40 сантиметров у грызовых сортов. Внутри корзинки расположены трубчатые цветки, по краям — язычковые. Коричнево-желтые трубчатые цветки обоеполые. Они служат органами размножения и после опыления превращаются в семанки. Расположенные по краям оранжево-желтые язычковые цветки — бесплодные и играют роль приманки для насекомых-опылителей.

Семянки подсолнечника имеют различную окраску. Среди них можно встретить блестяще-черные и чисто-белые, коричневые и полосатые. Окраска семян у одних форм зависит от присутствия растворимого пигмента, а у других — от наличия панцирного слоя.

По размерам семян, лужистости и масличности академик В. С. Пустовойт предложил выделить три группы культурного подсолнечника: масличный, межеумок и грызовой.

Лучшие сорта масличной группы имеют, как правило, мелкие семянки и тонкую плодую оболочку (лузгу). Семянка подсолнечника представлена зародышем и двумя семядолями, заключенными в семенную оболочку и плотный кожистый околоплодник. Зародыш состоит из почечки, гипокотыля и зародышевого корешка. Семядоли выполняют роль своеобразных «хранилищ», в которых накапливаются основные питательные вещества — белки и жиры.

Мощный стебель растения высоко поднимает навстречу солнечным лучам корзинку. Длина его достигает 4,5 метра. Корневая система представлена стержневым корнем, уходящим на глубину 3—4 метра и распространяющимся на 120 сантиметров в стороны. Крупные листья сидят на длинных черешках. Как правило, они имеют овально-сердцевидную форму и зеленую окраску, но встречаются растения с фиолетовым оттенком листьев. Их жилкование имеет вид единой замкнутой сети. Это очень выгодно для растения, так как при повреждении листовой пластинки такое строение сосудов спасает лист от гибели.

На рост и развитие подсолнечника в большей степени оказывают влияние климатические условия. Дикая предки современных сортов росли в сухих знойных прериях, и поэтому климат степной полосы европейской части России оказался для него подходящим.

Семена подсолнечника начинают прорастать уже при 5—10°С тепла. Всходы легко переносят кратковременные заморозки до — 5—6°С. Требования к теплу возрастают к моменту цветения. Наиболее благоприятная температура для развития подсолнечника

25—27°С. Длина вегетационного периода колеблется от 100 до 138 дней и зависит от сортовых особенностей. С продвижением на север вегетационный период растения удлиняется, и каждый градус северной широты увеличивает этот срок на один-два дня. Исследования ученых показали, что между длиной вегетационного периода и урожайностью масличной культуры существует прямая связь, то есть усилия селекционеров направлены на создание таких сортов, которые обладали бы скороспелостью и высокой продуктивностью.

Подсолнечник — перекрестноопыляемое растение. В его опылении участвуют насекомые, и, конечно, лучшими из них являются пчелы. Однако не только пыльца и насекомые обеспечивают нормальный ход оплодотворения. Немаловажную роль в этом процессе играют температура и влажность воздуха, солнечные лучи и почва. Лучшими почвами для подсолнечника являются черноземы и наносные почвы речных долин.

Хранилищем различных питательных веществ служит корзинка растения. Белок и углеводы, жиры и минеральные вещества — лишь некоторые из химических соединений, обнаруженных в подсолнечнике. Около 70 процентов углеводов составляет сахароза, кроме того, в семенах присутствуют глюкоза, фруктоза, рафиноза и пектиновые вещества. В период цветения богата корзинка каротиноидами. Белки растения представлены глобулинами, глютелинами и альбуминами. Содержание белка значительно колеблется у различных сортов, причем у низкомасличных его уровень выше, чем у высокомасличных. Кроме углеводов и белков, семена растения содержат витамины и органические кислоты. Однако главное богатство подсолнечника — «жирные» молекулы.

Много различных применений нашло это растение в жизни людей. Высоко ценят животноводы силос,

получаемый из подсолнечника. Его зеленая масса в смеси с бобовыми служит прекрасным кормовым продуктом. Охотно летят пчелы собирать нектар с золотистых корзинок. Опыляя цветок, эти шестиногие не только увеличивают урожай, но и производят высококачественный мед. Специальная настойка из цветков и листьев подсолнечника спасла немало человеческих жизней во время эпидемий малярии. Современная фармакология применяет подсолнечное масло для приготовления различных растворов и мазей.

В кондитерском производстве используют содержащийся в корзинках пектин. Стебли растения служат хорошим сырьем для производства бумаги, а получаемая из них зола представляет собой превосходное фосфорно-калийное удобрение. Подсолнечниковая лузга является прекрасным сырьем для получения кормовых дрожжей, этилового спирта и фурфурола. Последний необходим для изготовления высококачественных пластмасс и искусственного волокна, небьющегося стекла и других материалов. А из одной тонны лузги можно получить такое количество этилового спирта, на производство которого пошло бы не менее 250 килограммов пшеничного зерна.

Но основная ценность этого масла состоит в том, что оно является важнейшим продуктом питания людей.

Большую работу проделали ученые по созданию новых высокомасличных сортов растения. Но многое предстоит еще сделать.

Начав селекционную работу с подсолнечником в конце XIX века, русские ученые в 1912 году получили его первые сорта — Саратовский 169 и Зеленка 368, семена которых содержали более 30 процентов масла. Но это было только начало. Настоящий триумф Цветка Солнца связан с именами выдающихся отечественных селекционеров академиков

Василия Степановича Пустовойта и Леонида Афанасьевича Жданова. Благодаря их труду и настойчивому поиску были созданы высокомасличные сорта, содержащие более 50 процентов масла. Ими же были выведены растения, обладающие иммунитетом к заразихе. Панцирные сорта подсолнечника, созданные академиком Пустовойтом, оказались также не «по зубам» опасному вредителю — подсолнечной огневке.

На современном этапе селекция этой культуры ведется в нескольких направлениях: на урожайность семян, масличность, раннеспелость и устойчивость к ряду агрессивных фитопатогенов.

Не последнюю роль в получении хорошего урожая играет правильно организованное семеноводство. Выдвинутая еще Николаем Ивановичем Вавиловым идея о развитии в нашей стране семеноводческих работ с зерновыми получила свое развитие в работах Василия Степановича Пустовойта. Внедренная им в практику методика улучшающего семеноводства позволяет получать прибавки в урожае подсолнечника и увеличивает сбор масла. В настоящее время наибольшее распространение на полях нашей родины получили такие сорта, как Передовик улучшенный и Армавирский 3947 улучшенный, ВНИИМК 8883 улучшенный, Одесский 63, Юбилейный 60 и другие.

Выступая перед участниками Всесоюзного совещания по подсолнечнику, состоявшегося в октябре 1981 года в Одессе, академик ВАСХНИЛ А. В. Пухальский в числе прочих успехов селекционеров отметил создание отечественных гибридов.

Опыт наших передовых хозяйств убедительно показывает, что межлинейные гибриды подсолнечника обладают повышенной продуктивностью, отличаются хорошей выравненностью по высоте растений и дружным созреванием. Последнее обстоятельство дает воз-

возможность применять десикацию* и приступать к уборке на 10—15 дней раньше, чем на посевах сортов, созревание которых из-за генетической неоднородности растягивается. Одновременное подсыхание корзинок и семян гибридов позволяет получать одинаково сухие семена, что исключает возможность самосогревания и порчи их при временном хранении на токах и на площадках колхозов, совхозов и хлебоприемных пунктов. Большинство гибридов превосходят районированные сорта по урожайности на 15—20 процентов, устойчивы к ложной мучнистой росе, заразице, ряду других болезней и вредителей.

Однако наряду с этими преимуществами гибриды имеют более сложное семеноводство, и требования, предъявляемые к выбору поля для посева гибридов, довольно жесткие. Участки под них следует закладывать по лучшим предшественникам, в удалении от других посевов подсолнечника на расстоянии 2000—3000 м, чтобы исключить перенос чужой пыльцы насекомыми-опылителями. Нежелательное переопыление может свести к нулю все преимущества гибридов.

В связи с тем что, как нам известно, подсолнечник обладает гелиотропизмом, ряды растений на участках гибридизации следует располагать строго с запада на восток. При таком направлении посева созревшие корзинки склоняются внутрь рядка, что снижает потерю семян при уборке комбайнами.

Широкий круг проблем, связанных с внедрением гибридного подсолнечника, организацией его семеноводства, обсуждался на состоявшемся в 1983 году в Кишиневе Всесоюзном семинаре. Как отметили его участники — несомненным достижением селекционе-

* Десикация — предуборочное подсушивание растений, ускоряющее их созревание и облегчающее машинную уборку урожая.

ров страны стало появление первых отечественных межлинейных гибридов, таких как Почин, Успех, Одесский 91, Одесский 96 и Рассвет. Эти новинки значительно превосходят по продуктивности районированные сорта, на две-три недели раньше созревают, и благодаря этому их не успевают коснуться осенние холода, и таким образом снижается вероятность заболевания растений белой и серой гнилью. На семинаре отмечалось, что для производства семян гибридов подсолнечника выделены определенные зоны.

Создание межлинейных гибридов у нас в стране — это большое достижение селекции, но работа над подсолнечником ведется и по другим перспективным направлениям. Так, ученые-селекционеры создали опытные карликовые сорта с высотой растений 60—80 сантиметров. При густоте стояния до 120—140 тысяч растений на одном гектаре их урожайность достигает 40 центнеров и более. Усилия исследователей направлены также на выведение линий и создание сортов подсолнечника с высоким содержанием в их масле олеиновой кислоты. Так, учеными ВНИИМК при помощи мутагенеза создан сорт Первенец, масло из семян которого содержит более 70 процентов олеиновой кислоты и не уступает по качеству оливковому, ввозимому из-за рубежа. По мнению специалистов Института питания АМН СССР, масло этого «чудо»-сорта является полноценным продуктом, который может быть единственным источником жира в рационе питания человека. Это масло отличается хорошим качеством, нежным вкусом и пользуется широким спросом у населения. Лучшей оценкой работы авторов сорта является заключение Государственной экспертной комиссии Госплана СССР: «Подсолнечник сорта Первенец... является крупным достижением в отечественной селекции, имеющим большое практическое значение...»



В Основных направлениях экономического и социального развития СССР на 1986—1990 годы и на период до 2000 года сказано, что к 1990 году сбор подсолнечника необходимо довести до 7,0—7,1 миллиона тонн. Интенсификация производства подсолнечника должна произойти за счет применения индустриальной технологии возделывания.

Желанным гостем возвратился Цветок Солнца на землю индейцев. Использование фермерами советских высокомасличных сортов оживило интерес американцев к этой культуре.

Немало еще проблем у земледельцев при выращивании подсолнечника. Победно шествует он по полям планеты, занимая миллионы гектаров пашни.

Большой боб

В биографии Цветка Солнца практически не осталось белых пятен, но совсем иначе обстоит дело

с другим масличным растением — соей. До сих пор среди ученых идут споры о происхождении этой культуры. Соя была известна китайцам еще в V веке до нашей эры. Свое название она получила, по-видимому, от китайского «соу», что в переводе означает «большой боб».

Н. И. Вавилов — основоположник теории географических центров происхождения культур — считал, что соя родом из китайского центра, ограниченного горными районами Центрального и Западного Китая. Он относил ее к первичным, наиболее древним культурам, таким как пшеница, кукуруза, ячмень, лен, хлопчатник.

В течение многих столетий соя оставалась для других стран и народов тайной за «китайской стеной». И лишь, как предполагают исследователи, в результате захватнических войн династии Чжоу эта ценная культура распространилась за пределы Китая, в Японию и Корею. Первым земледельцем, введшим сою в культуру, считают китайцы легендарного агронома Шень-Нунга. Как гласит китайская легенда, этот «божественный пахарь» первым познакомил народ с соей 4300 лет тому назад. В память об этом патриархе земледелия в Китае, вплоть до падения великой империи, существовала традиционная церемония посева сои.

Первые сведения об этом таинственном растении проникли в Европу в конце XVII века. В 1646 году русский землепроходец Василий Поярков, путешествуя по Амуру, обнаружил там сою и описал ее в своем отчете о путешествии. Эти записки стали в скором



времени известны в Западной Европе, так как были переведены и изданы в Голландии. Ближе познакомил европейцев с соей немецкий врач Э. Кемпфер, который находился в Японии на службе голландской торговой компании. После тщательного знакомства с земледелием Страны восходящего солнца он в 1712 году дал подробную ботаническую характеристику этому растению и описал способы приготовления бобов в пищу. Однако лишь в 1779 году семена сои впервые были посеяны на европейской земле, в Парижском ботаническом саду.

Широкую известность получила культура после состоявшейся в 1873 году международной сельскохозяйственной выставки в Вене, на которой китайцы демонстрировали соевые продукты. Благодаря этому европейцы ближе познакомились с соевыми бобами, и их экспорт в Европу значительно возрос. Только в середине прошлого столетия соя начала завоевывать Европу и Америку, и американские фермеры уже тогда стали собирать урожаи выше, чем китайцы.

В это же время первые посевы сои появились в России. В 1874 году русский агроном И. Г. Подоба приобрел небольшое количество ее семян и начал проводить опыты в Херсонской губернии.

Начиная с 20-х годов нашего столетия резко возрос интерес к соевым бобам на Мировом рынке. В конце 30-х годов только США производили более одного миллиона тонн бобов, а всего на земном шаре посевы сои заняли более 11 миллионов гектаров. Расширились посевные площади и в европейских странах, но из-за низких урожаев культуры это происходило довольно медленно. Значительно возрос спрос на сою во время второй мировой войны. В это время расширяются посевы соевых бобов в странах Юго-Восточной Европы, Австралии и Африки. Особенно успешно начали возделывать культуру в Новом Свете.

За последние годы посевная площадь под соей в мировом земледелии достигла около 50 миллионов гектаров и занимает первое место среди зерновых и бобовых культур. На долю США сейчас приходится более 60 процентов валового сбора сои в мире. Это растение возделывают в 30 штатах. Выращивают сою в так называемом кукурузном поясе, а на юге страны земледельцы получают по два урожая в год.

В Европе и, в частности, в нашей стране менее благоприятные климатические условия пока еще не позволяют получать высокие урожаи этой ценной масличной культуры.

В России интерес к сое проявляли давно. Уже в 1741 году соус из соевых бобов подавали на царских обедах, однако неизвестно, русские ли кулинары сами готовили его или торговцы привозили из заморских стран. В Приморье и Амурском крае в начале нашего столетия были предприняты серьезные попытки по выращиванию культуры. Прошло несколько лет, и в 1908 году из Владивостока на пароходе «Гленск» была отправлена первая партия сои в Англию. Экспорт бобов свидетельствовал о появлении промышленного интереса к этому растению.

Активным пропагандистом и страстным популяризатором сои был уже известный нам украинский агроном И. Г. Подоба. Начав опыты с небольшим количеством семян, он постепенно расширял посевы и стал получать по 7—9 центнеров бобов с гектара. Его питомцами стали такие сорта, как Черная и Желтая поздняя, Этампская гигантская и др. В 1881 году в Одессе вышла первая в России книга об этой культуре — «Масличный горох, или соя», автором которой был Подоба.

В настоящее время посевы сои на зерно у нас в стране занимают более 900 тысяч гектаров. Основные площади под соей расположены на Дальнем Во-

стоке. Успехи амурских селекционеров в создании скороспелых и высокоурожайных сортов известны далеко за рубежом.

Хорошие результаты получают ученые, работающие с культурой сои в Белоруссии. По их мнению в Брестской области ее можно выращивать не только на зерно, но также в смеси с кукурузой на зеленую массу.

Многолетние плодотворные исследования по селекции сои в Молдавии тоже приносят ощутимые результаты. Еще начиная с конца прошлого века эта масличная культура прочно завоевала себе место на молдавской земле. За все годы возделывания сои в Молдавии ее урожаи были самыми высокими по всей европейской части нашей страны. Нередко земледельцам этого южного края удается собирать около 15—24 центнеров бобов с гектара.

Богатый опыт выращивания сои имеют украинские соеводы. В последние годы ими было районировано 17 сортов, среди которых очень ранние Киевская 48 и Терезинская 24, а также ранние — Кировоградская 4 и Терезинская 2. Благоприятные климатические условия, высокая культура земледелия и развитое животноводство позволяют надеяться на хорошее будущее этой культуры в республике.

Более чем 40 видами представлена соя на нашей планете. Большинство из них распространены в тропиках и субтропиках Африки, Юго-Восточной Азии и Австралии. Это растение относится к семейству бобовых. Свое ботаническое название — *Glycine hispida* Maxim — соя получила от Карла Линнея в 1767 году. Свыше 100 различных ботанических и старинных названий имеет эта древняя культура, возделываемая в разных уголках земного шара. В Китае ее называют «та-тоу» (или «да-доу»), а в Японии — «маме». В различных странах Европы и Америки мож-

но услышать такие названия сои, как китайские и японские, маньчжурские и маслянистые бобы, а также масляничный горох.

Подробное изучение богатейшей коллекции ВИРа позволило советским ученым выделить шесть географо-экологических подвидов этого бобового растения: полукультурный и индийский, китайский и корейский, маньчжурский и славянский. Большинство из них многолетние выющиеся растения, отличающиеся друг от друга формой листьев и опушением, окраской бобов и семян, характером произрастания и величиной плодов. Вес бобов различных подвидов колеблется от 40 до 500 граммов. Содержание белка в них варьирует от 35 до 50, а масла — от 13 до 24 процентов. Семена нижних ярусов содержат больше масла и меньше белка.

Корневая система сои представлена коротким главным корнем, развивающимся на глубину до 30 сантиметров и многочисленными боковыми ответвлениями. На корнях можно встретить множество колоний клубеньковых бактерий. Эти симбионты*, получая от растения необходимые для роста углеводы, снабжают хозяина азотом.

Разнообразием форм и размеров отличается стебель сои. Тонкий или толстый, прямой или стелющийся, он колеблется в высоте от 25 сантиметров до 2 метров. Во время вегетации стебель имеет зеленую окраску, которая при созревании переходит в светло-желтую, коричневую или серо-черную. Форма куста зависит от расположения боковых ветвей, их размеров

* Симбионты — организмы, которые вступают во взаимовыгодное сожительство — симбиоз. Симбиоз возникает в процессе эволюции как одна из форм приспособления к условиям существования. Он наблюдается между особями двух видов и может осуществляться как на уровне многоклеточных организмов, так и отдельных клеток.

и количества. Листья сложные, тройчатые и иногда представлены 4—5 листочками. Форма листочков зависит от климатических условий, характера питания и может быть овальной или ромбической, клиновидной или овально-удлиненной. Некоторые ученые считают, что между числом семян в бобах и шириной листьев существует прямая связь. Листья сои имеют зеленую окраску различных оттенков. У большинства форм после созревания плодов листья опадают.

Соя — самоопыляющееся растение с голубовато-фиолетовыми или беловатыми цветками, образующими соцветия — кисти. Число цветков в соцветиях колеблется от 2 до 25, сами цветки почти не имеют запаха и раскрываются уже после оплодотворения. Количество бобов зависит от количества цветков в кистях. При быстрой смене теплой и влажной погоды на сухую можно наблюдать растрескивание бобов, и тогда семена падают на землю. Они имеют шаровидную продолговатую или овальную форму. Их число и окраска зависят от сорта, возраста, условий выращивания и хранения.

Свет и тепло играют огромную роль в жизни растения и определяют области его возделывания. Для нормального созревания бобов необходима среднемесячная температура 19—29°С. Соя лучше всего приспособлена к странам с жарким и влажным летом, любит муссоны и очень напоминает своими требованиями кукурузу.

Еще в конце 20-х годов нашего столетия специалистами по сое было установлено, что начало цветения растения зависит от фотопериода, то есть от продолжительности светового дня. Однако на рост культуры влияют не только фотопериод и уровень освещенности, но и состав лучей. В опытах с красными и синими лучами спектра было изучено влияние длины волны на время цветения. Было установлено, что длин-

новолновые (красные) лучи задерживают наступление этого процесса, а коротковолновые — (синие) — ускоряют. Интересно, что красный свет стимулирует рост и образование листьев, а синий способствует укорачиванию междоузлий и утолщению листочков сои. В проявлении фотопериодизма* важную роль играет чувствительный к свету пигмент — фотохром. От него зависят также скорость прорастания семян и рост листьев.

Что значит для растений вода, известно всем. Но есть некоторые различия в реакции каждого вида на недостаток или избыток этой драгоценной жидкости. Соя может за счет опущения вегетативных органов снижать свои потребности во влаге. Большие преимущества в засушливых районах имеют сорта, обладающие хорошо развитой корневой системой и мелкими семенами, среднецветковыми кистями и маловыступающими из пазухи листьями. Важной особенностью влаголюбивого растения является способность при помощи своего зеленого убранства создавать тень и тем самым снижать температуру воздуха и почвы. Благодаря такому «листовому навесу» растению удается уменьшить испарение и повысить влажность воздуха. Но эта способность сои в оптимальных условиях произрастания оборачивается негативной стороной. Хорошо известно, что интенсивность фотосинтеза** зависит от освещенности листовой поверхности. У большинства современных сортов сои зеленое убранство верхнего яруса затемняет нижние листья и тем самым лишает их возможности трансформировать

* Фотопериодизм — реакция организмов на смену дня и ночи, проявляющаяся в колебаниях интенсивности физиологических процессов.

** Фотосинтез — превращение зелеными растениями лучистой энергии Солнца в энергию химических связей органических веществ.

энергию Солнца, что, в свою очередь, отрицательно сказывается на качестве семян. Учитывая это, ученые-селекционеры пытаются создать такие «архитектурные» формы, чтобы максимально использовать энергию солнечных лучей. Немало забот у «конструкторов» растений связано с выведением сортов, удобных для механизированной уборки, устойчивых к низким температурам более северных районов.

Селекционеры стремятся повысить урожайность, масличность и устойчивость растения к полеганию, привить ему иммунитет к болезням и вредителям, а также вывести скороспелые неосыпающиеся сорта. Тысячи скрещиваний между сортами, сортами и линиями, линиями и линиями приходится проводить в надежде получить хотя бы одну удачную комбинацию. А сколько требуется биохимических и генетических, физиологических и фитопатологических исследований, прежде чем «новорожденные» получат путевку в жизнь? В селекционных программах по каждой культуре используются свои определенные приемы. Значительное место в них занимают методы мутагенеза*. Для этого используют специальные мутагены, например колхицин или рентгеновские лучи, которые, воздействуя на молекулы наследственности, изменяют природу растения. Привлеченные для скрещивания дикие формы растения позволяют пересадить культурному сорту гены устойчивости к фитопатогенам и повысить уровень белка в плодах. В последние годы особой популярностью стали пользоваться гибриды сои.

На урожай и химический состав семян сои оказывает влияние не только удачно подобранный сорт, но и минеральное питание, качество обработки почвы,

* Мутагенез — процесс возникновения в организме наследственных изменений — мутаций.

степень поражения растения фитопатогенами, сорняками и насекомыми-вредителями. Все это является предметом постоянных забот земледельца.

«Соя — пища, фураж и будущее» — под таким девизом ведут в настоящее время свою работу ученые-соеводы. Широкому распространению сои способствуют ее пищевые и кормовые достоинства. Чудесные свойства белковых молекул и жирных кислот создали этой культуре заслуженную славу. Соевые белки нередко используются как заменители при производстве мясных продуктов и молока (в том числе и сгущенного), сыра и других продовольственных товаров. Соевое масло идет на приготовление маргарина и майонеза, салатов и различных сладостей, применяют его и в промышленности при производстве пластика, красителей, текстиля, каучука, изоляции, инсектицидов и косметики. Прекрасным кормом для животных служит соевый шрот*.

Для получения соевого масла используются сорта с желтыми плодами, а кладовой белка служат черные семена растения. Как источник белка соя является основным продуктом питания для населения развивающихся стран и всех стран Юго-Восточной Азии.

В Китае и Японии, Корее и Индокитае из сои готовят различные блюда: супы и соусы, соевый сыр и макароны, бисквиты и вермишель, хлеб и сладости. Несозревшие семена, а также проростки сои являются распространенным овощным блюдом не только в Азии, их любят и европейцы. Соевые специи идут на приготовление популярных в Европе вустерских соусов. Массу рецептов блюд из сои накопило человечество за свою историю, массу применений нашло этому растению, но можно с уверенностью сказать,

* Шрот — измельченные семена масличных растений после экстрагирования из них жира.

что еще много нераскрытых тайн хранит эта древняя культура, которую благодаря ее уникальным свойствам ждет большое будущее.

«Чистейшее» из растений

Немного на свете культурных растений, которые имеют такую историю, как лен. В древности, когда охота и рыболовство еще занимали главное место в деятельности человека, наши предки по достоинству оценили это волокнистое растение. Леняные ткани и веревки, мешковина и паруса, шпагат и рыболовные снасти — это лишь краткий перечень предметов, изготовлявшихся тогда из этого растения, сыгравшего важную роль в историческом развитии человечества.

Много интересного о культуре льна рассказали археологам находки в свайных постройках на территории Швейцарии, относящиеся к эпохе неолита. По найденным остаткам леняных семян и тканей, обрывкам нитей и сетей можно с уверенностью сказать, что человек эпохи неолита уже возделывал это растение. По строению волокон и коробочек, стеблей и корней ботаники установили, что это был узколистый лен. Следы культуры льна обнаружены также в находках, относящихся к бронзовому веку. В поселениях человека железного века археологами найдены остатки хлеба, выпеченного из смеси зерен пшеницы, пшеница и леняных семян.

В Индии и Китае лен, как прядильное и масличное растение, был введен в культуру еще 8 тысяч лет назад, раньше, чем хлопчатник.

В мифологии Древнего Египта лен считали первым, что сотворили боги. Египетские земледельцы, начав возделывание льна как пищевого растения, подарили миру и прекрасную прядильную культуру. Искусство египетских ткачей высоко ценилось в соседних стра-

нах и было известно далеко за пределами Египта. Большой популярностью пользовались ткани из льна в Древней Греции и Риме.

«Чистейшее из растений, один из самых лучших плодов земли, употребляется не только для верхнего и нижнего облачения благочестивых египетских жрецов, но и как покров для священных предметов», — писал римский историк Апулей. Это чудесное растение воспевали в своих произведениях Гомер и Геродот, Теофраст и Плиний. Писатели античного мира называли его «лион» или «линум», от которых и происходит русское слово «лен». Славяне позаимствовали культуру этого растения у древних греков и познакомили с ней народы Восточной Европы.

По свидетельствам Геродота, уже в VI веке до нашей эры на Русской равнине славяне сеяли семена этого растения. А описывая жизнь скифов, историк упоминает среди прочих культур, которые возделывали





вал этот народ, и лен как наиболее распространенную. С древних времен выращивали маслянистый лен литовцы и латыши. Поклоняясь своим языческим богам, не забывали они Вайштактоса и Альбатиса — покровителей льна. В хозяйстве многих народов лен играл большую роль. Он одевал и кормил.

Неурожаи льна для земледельцев древности были тягчайшим из бедствий — одной из «семи египетских козней», посланных богами.

До образования Киевской Руси льноводством занимались все славянские племена, населявшие Восточно-Европейскую равнину. В одной из древнерусских рукописей «Житие» Феодосия, а также в летописях Нестора упоминается о печорских монахах, которые выращивали лен и использовали получаемое из него масло для лампад. Позднее центрами возделывания культуры стали Великий Новгород, Псков, Москва, Ярославль, Вологда и Поволжье. С открытием Северного торгового пути (через Белое море) лен начали продавать иноземным купцам в Архангельске.

Среди многих реформ и указов Петра I один непосредственно касался льна. В начале XVIII века русский царь издал указ о развитии льняного промысла во всех губерниях, в котором, в частности, говорилось, чтобы «семена льняного к морским пристаням для продажи отнюдь не возили, а чтоб привозили масло».

В наше время, несмотря на бурное развитие научно-технического прогресса и наличие массы синтети-

ческих тканей, искусственных смол и масел, народно-хозяйственный интерес ко льну как масличной и прядильной культуре не падает, а, наоборот, резко возрастает. У нас в стране после победы Великой Октябрьской социалистической революции и сразу же по окончании гражданской войны расширились посевные площади под масличный лен и к лучшему изменилась технология возделывания и уборки культуры. А когда на поля пришла техника, которая заменила нелегкий труд крестьянина, выросли урожаи, начала быстрыми темпами развиваться льняная промышленность. Наряду с производством льняного волокна, которое принесло славу культуре, резко возрос спрос на льняное масло, так необходимое промышленности.

Каковы же ботанические характеристики этого чудесного растения? Оно относится к роду *Linum* семейства льновых. Этот род объединяет свыше 200 видов. Производственное значение имеет лен обыкновенный культурный. Среди разновидностей культурного льна различают четыре группы: долгунец, кудряш, межеумок и стелющийся. Они различаются между собой по длине и разветвленности стебля, а также по числу коробочек и другим признакам. Масло в основном получают из кудряша и межеумка.

Масличный лен — кудряш имеет невысокий (30—50 сантиметров), сильноветвящийся у основания стебель и большое число коробочек (от 30 и более). Семена у него крупнее, чем у других групп. Он наиболее распространен в Средней Азии и Закавказье.

Лен — самоопыляющееся растение, но иногда его опыляют некоторые виды насекомых. Обоеполые цветки имеют голубую или фиолетово-голубую окраску, но встречаются розовые и белые. Плоды-коробочки разделены на пять гнезд, в каждом из которых расположено по одному семени. Окраска самих семян варьирует от светло-бурой до темно-бурой, от бледно-

желтой (цвета слоновой кости) до темно-желтой. Интересно, что растения с белыми цветками довольно часто имеют светло- или темно-желтые семена.

Среди межеумков чаще встречаются одностебельные растения с голубыми цветками. Количество коробочек на растении зависит от степени ветвистости и колеблется от 15 до 25 штук. Растения многолистные, а окраска семян, как правило, коричневая с разными оттенками. У льна довольно мощная корневая система, достигающая глубины 1,5 метра. Казалось бы, мал и неказист стебель растения, но прочности его растительных волокон можно только позавидовать.

Дружные всходы дает лен при высокой влажности почвы и удачных сроках посева. Если для культуры льна-долгунца (прядильного) наиболее благоприятная температура для роста 15—18°С, то масличный лен нуждается в большем количестве тепла, особенно в период созревания.

Возделывание этой культуры довольно кропотливое дело. Земледельцу необходимо постоянно вести прополку сорняков, следить, чтобы среди посевных семян не было примесей семян сорных растений. Семена сорняков, например плевела или рыжика, очень похожи на льняное семя. Урожай культуры нередко зависит от ее предшественника на данном поле. Характерной особенностью культурного льна считают его «стремление к перемене мест», то есть при частом возвращении льна на одно и то же поле наблюдается льноутомление, выражающееся в снижении урожая. В севообороте лучшие результаты получают при 6—7-летнем перерыве в возделывании культуры на одной и той же площади. Сам лен является неплохим предшественником для злаков, например для озимой и яровой пшеницы, а также для картофеля.

Меньшее распространение получила группа стелющихся льнов. Стелющийся лен представляет собой

густо облиственное растение с голубыми цветами. Он имеет мелкие коробочки и бурые семена. В строении стелющегося культурного льна и его биологии наблюдается определенное сходство с дикими сородичами. Дикie льны в основном представлены многолетними формами, и их нередко можно встретить в степях и долинах, на целинных и песчаных землях. Однако большинство из них тяготеет к горным и предгорным районам. Длина стебля «дикаря» иногда достигает одного метра при довольно большой кустистости. Мелкие и плоские семена светло- и темно-коричневой окраски расположены в коробочках, которые при созревании сильно растрескиваются. Содержание масла в семенах составляет около 32 процентов. По данным ученых, олифа, полученная из масла «дикаря», ничуть не уступает по своему качеству олифе, изготовленной из масла обыкновенного культурного льна. Неодновременность созревания растений, растрескивание коробочек в период созревания и осыпаемость семян у многолетних льнов являются недостатками, которые препятствуют непосредственному использованию их в культуре. Многолетний лен может служить ценным сырьем для получения грубого волокна. Обладая морозостойкостью и засухоустойчивостью, стелющиеся льны представляют интерес для селекционеров, которые используют их в скрещивании с долгунцами, межеумками и кудряшами.

Всемирной известностью пользуются прядильный (долгунец) и масличные (кудряш и межеумок) льны. Получаемое из семян техническое масло — одно из лучших, а льняной жмых* — прекрасный высокобелковый корм для животных. Из соломы льна-межеумка получают высокосортную бумагу и грубое волокно,

* Жмых — семена масличных растений после выделения из них жира путем прессования.

а солома и костра идет на изготовление строительных материалов. Быстровсыхающее масло из льняных семян служит основой для приготовления лаков и олифы, а также используется в мыловарении. Его применяют в кожевенной и металлообрабатывающей, электротехнической и других отраслях промышленности. Не обходятся без высококачественного льняного масла при производстве красок и линолеума, клеенки и непромокаемой ткани. Оно давно известно в медицине и ветеринарии как слабительное средство. Выделяемое из соломы масличного льна волокно идет на изготовление брезента и шпагата, мешковины и теплоизоляционных материалов. Брикеты льняного костра служат хорошим топливом, а получаемый из отходов маслобойной промышленности шрот содержит 31—38 процентов белка и широко используется в животноводстве.

Во многих странах мира возделывают в настоящее время лен. Широко распространены посевы масличного льна на его родине в Индии, где его выращивают, как правило, зимой в засушливых районах.

У нас в стране основные районы возделывания масличного льна расположены в Западной Сибири, Средней Азии и Казахстане.

Небольшие площади засеваются на Украине, Урале и Поволжье.

Большую роль в повышении урожайности и улучшении качества льняного масла играют новые сорта, созданные нашими учеными. Первые попытки вывести высокоурожайные и высокомасличные растения были предприняты еще в начале XX века.

В настоящее время работы по селекции масличного льна ведутся у нас в стране в нескольких научных учреждениях, таких как Всесоюзный научно-исследовательский институт масличных культур, Донская и Сибирская опытные станции. Поиски ученых направ-

лены на создание высокоурожайных и среднеспелых сортов, сочетающих высокую масличность с хорошим качеством масла, а также устойчивых к фузариозу и другим болезням.

Для скрещиваний привлекаются лучшие отечественные и зарубежные сорта, а также лучшие образцы различного географического происхождения из коллекций ВИРа. В настоящее время возделываются такие сорта масличного льна, как Воронежский 1308, Сибиряк, Крупносеменной 3, ВНИИМК 5237 и другие. Не боятся фузариозного увядания районированные сорта Донской 95, Успех и Авангард. Проходят государственные испытания новые питомцы селекционеров, которые в будущем должны будут оправдать надежды ученых.

«Турецкая конопля»

История введения в культуру почти всех растений стала известна нам лишь благодаря находкам археологов. Не является исключением и клещевина. Семена этого растения находят при археологических раскопках в Индии и Египте, Судане и древних поселениях Передней Азии. О клещевине писали Геродот, Плиний Старший и Диодор. Ее присутствие в гробницах фараонов свидетельствует о возделывании растения египтянами еще в 3—4 тысячелетиях до нашей эры. В Древнем Египте клещевину называли «кики», а римляне за схожесть семян растения с клещом окрестили «рицинус», то есть «клещ».

В старинных индийских книгах упоминается о двух видах клещевины — с красными и светлыми семенами. Следы древнейших цивилизаций, обнаруженные в Иране, говорят о том, что уже в 6—7 тысячелетиях до нашей эры это масличное растение было известно в Двуречье.



Центром ботанического разнообразия клещевины является Восточная Африка. Благодаря своим способностям разбрасывать семена при созревании дикие сородичи этой культуры «захватили» атлантическое и средиземноморское побережья Африканского материка. Земледельцы Африки возделывали «кики» на границах перехода лесов в саванны. Широкое применение находило это растение в хозяйстве африканцев. В холодное время года рициновое масло они использовали для натирания тела. Помимо разогрева такая гигиеническая процедура придавала ему свежий и опрятный вид. Коренное африканское население применяло масло из семян клещевины для обработки кож и шкур убитых животных, а также для приготовления пищи. Высокое растение служило прекрасной изгородью в селениях, а также вокруг плантаций табака и хлопчатника, батата и маниоки.

Дальнейшая судьба клещевины связана с Ази-

ей, Америкой и Европой. Раньше, чем в других странах Востока, клещевина получила распространение в Индии. Затем английские колонизаторы привезли ее в Англию, и уже в конце XVIII века рициновое, или касторовое, масло было широко известно лондонским фармацевтам. Прошло некоторое время, и его стали использовать на английских предприятиях для смазки машин, а также в текстильном, кожевенном, мыловаренном и парфюмерном производствах.

Еще до путешествия Колумба дикие сородичи клещевины были известны индейцам Центральной Америки. Племена, жившие на территории современной Коста-Рики, выращивали это растение, а масло из семян использовали для освещения хижин.

Попав в тропический пояс Американского континента, культурная африканская клещевина очень быстро одичала. Заросли дикой рицины сейчас можно встретить в Латинской Америке. Одичавшая форма клещевины растет возле дорог и жилищ человека, а также как обычный сорняк среди полевых культур.

Многочисленность видов, подвидов и география этого масличного растения натолкнули ученых на мысль о существовании, как минимум, четырех первичных центров происхождения культуры. Так случилось, что независимо друг от друга древние земледельцы Передней и Юго-Западной Азии, Средиземноморья, Индии и Китая пытались возделывать и вводить ее в культуру. В результате длительного искусственного отбора был получен так называемый персидский подвид с растрескивающимися коробочками, отличающийся высокой продуктивностью и холодостойкостью. К сортам этого подвида относятся возделываемые у нас в стране Степная 6 и ВНИИМК 165, Круглик 5 и Донская ранняя.

От выходца из Древней Месопотамии и Персии отличаются растения подвида Сангвинеус — резуль-

таты полукошевого земледелия. Арабы-кочевники, оставляя посевы без присмотра, отбирали затем наиболее выносливые крупносемянные и засухоустойчивые растения с нерастрескивающимися коробочками. Этот подвид клещевины отличается высокой маслячностью и грубой лузгой, сильно разветвлен и хорошо облиствен. В настоящее время к этому подвиду, описанному еще Геродотом и Плинием Старшим, относятся сорта отечественной селекции Донская 39/44 и Червонная.

Третий центр происхождения связан с индийской клещевинной. Дитя полуострова Индостан, она несет в себе черты своих близких сородичей: мелкосемянность персидского подвида и нерастрескивающиеся коробочки подвида Сангвинеус. О широком распространении этого подвида свидетельствуют многочисленные названия клещевины, встречающиеся в языках народов Индии и Пакистана.

Четвертый центр этой культуры — Китай. Подвид этого центра характеризуется раннеспелостью и низкорослостью, низкой продуктивностью и хорошей маслячностью. Сорта этого типа, упоминаемого еще в III веке до нашей эры, можно встретить сегодня в разных странах Европы и Америки, наши отечественные гибриды Ранний и Шаде относятся также к китайскому подвиду.

В Россию это маслячное растение под названием «турецкая конопля» проникло из Индии через Персию. По свидетельству петербургского доктора Г. Гауровица, которое можно найти в книге «Описание Саратовской губернии», вышедшей в 1836 году, семена клещевины в начале XIX века привез в Россию один из помещиков, служивших в посольстве при персидском шахе. Эта маслячная культура упоминается в отчетах астраханского аптекаря Шепиана, который пишет: «... в 1837 году была выращена клещевина в имении

Копытовской, и было собрано тогда около пуда семян; из двух фунтов вылущенного семени добыто было 8 унций масла, которое добротой не уступало полученному из Англии».

Первые опыты по возделыванию клещевины у нас в стране проводились на Кавказе и в Средней Азии. Ее выращивали в Терском казачестве, и использовали масло для освещения помещений и смазки сапог. Уже в те годы касторовое масло широко применялось во врачебной практике.

О возможности возделывания клещевины в России много писали еще в середине XIX века. Не обошла молчанием появление культуры на российских полях популярная в то время «Земледельческая газета». В 1840 году в статье, посвященной клещевине, автор писал: «...произведенными у нас опытами доказана возможность выращивать клещевину и добывать из нее отличное масло. В Индии, на Антильских и других островах жаркого пояса, также в некоторых странах Африки и Азии клещевина доходит до величины большого многолетнего дерева и бывает с толстым древесным стволом; в Южной Европе она является только в виде небольшого кустарника, одноствольного или крупного травянистого однолетнего растения, дающего, однако, масло, не уступающее в доброте и действии древесному. В сем виде клещевина произрастает у нас в Южной России, где ее, однако, разводили в некоторых садах только для украшения». Спустя некоторое время в этой газете появился призыв агронома Н. Вышеславцева к русским хозяевам с предложением заняться возделыванием этой масличной культуры. Желаящим начать предприятие предлагались семена.

Первые опыты выращивания растения в Средней Азии и на Кавказе показали перспективность этого дела для России. Но до первой мировой войны клеще-

вина не получила широкого распространения из-за отдаленности районов произрастания от перерабатывающих заводов и связанных с этим больших расходов на железнодорожные перевозки. В начале XX века потребности России в рициновом масле удовлетворялись за счет дешевого импорта. Однако положение резко изменилось после начала войны 1914 года, когда союзники кайзеровской Германии закрыли Дарданеллы и поставки масличных семян из Индии прекратились. Торговля морским путем через Архангельск не удовлетворяла спрос русской промышленности в касторовом масле, и уже в 1916 году на Кавказе и в Туркестане площади, занятые под клещевиной, достигли полутора тысяч гектаров. Максимум площади посевы этой культуры в нашей стране достигли перед второй мировой войной.

Клещевина относится к семейству молочайных рода *Ricinus*. В 1753 году Карл Линней впервые описал три вида этого масличного растения. За последнее время ученые-ботаники из ВИРа и ВНИИМКа дали самую подробную характеристику тысячам образцов из коллекций разных стран.

Клещевина обыкновенная — красивое однолетнее растение. В тропических странах это кустарник или деревце высотой до 6—10 метров, а в умеренных широтах — небольшая (1—3 метра) и очень чувствительная к морозам его форма. Незащищенные корой стебли имеют различную окраску: зеленую и красную, коричневую и фиолетовую, иногда они покрыты восковым налетом. Крупные листья располагаются очередно и по спирали. Сама листовая пластинка гладкая, реже морщинистая.

Клещевина — перекрестноопыляющееся растение, но возможно и самоопыление. Соцветия с мужскими и женскими цветками собраны в кисти и расположены ярусами. Цветки, как правило, разнополые, но

встречаются и обоеполые. Образующиеся после оплодотворения плоды — гладкие или покрытые шипами коробочки. Они представлены тремя плодолистиками и богатыми маслом семенами овальной или яйцевидной формы, имеющими за счет оболочки различную окраску. Масличность семян у разных сортов колеблется от 50 до 55 процентов, а содержание белка составляет 18—26 процентов. Наряду с такими важными питательными веществами клещевина содержит сильный яд — рицинин. Употребление в пищу всего лишь нескольких сырых плодов может вызвать сильное отравление.

Чем же знаменита клещевина и какое место она занимает в жизни человека? XX век стал «золотым веком» для клещевины. Известное еще в древней медицине касторовое масло нашло широкое применение в авиации как незамерзающая смазка. Без него нельзя обойтись при изготовлении высококачественной олифы, которая обеспечивает стойкость покрытий и сохраняет от потемнения окрашенные поверхности. Рициновое масло используется химиками для получения нитролаков и гидротормозной жидкости, перхлорвиниловых лаков и покрытий для электрического кабеля. Синтетические ткани, прочно занявшие определенное место в нашей жизни, известны всем, и в создании их не последнюю роль играют семена этой масличной культуры. Из масла клещевины выделяют себациновую кислоту, которая незаменима при производстве рильсана. Касторовое масло известно парфюмерам, металлистам, кожевникам и специалистам по изготовлению пластмасс. В качестве изоляционного материала оно используется в радиотехнической промышленности при производстве жидкого диэлектрика — омовокса. Где только не применяют ценное растительное масло!

При сухой перегонке из него получают необходи-

мые парфюмерам летучие вещества с ароматом жасмина или персика, а также другими цветочными и фруктовыми запахами. Рициновое масло используют при изготовлении натурального каучука и полиграфических красок.

Немалый интерес для животноводов представляют шрот и жмых клещевины, которые после обезвреживания ядовитых веществ становятся ценным кормом. Лузга и плодовые оболочки служат прекрасным сырьем для получения гидролизного спирта. Благодаря высокому содержанию белка шрот клещевины нашел применение в производстве клеевых красок. Яркая окраска растения и красивые пальмовидные листья привлекают садоводов и любителей цветов, а селекционеры уже сейчас выводят декоративные сорта, украшающие наши парки и скверы.

У нас в стране клещевину выращивают в основном на юге Украины и Северном Кавказе. С этой культурой много работал известный селекционер — академик Василий Степанович Пустовойт. В селекции клещевины он применял методы, разработанные им для подсолнечника. Немало сделал для расширения посевов клещевины автор многих сортов, лауреат Государственной премии СССР В. Е. Борковский. Уже в 1927 году В. С. Пустовойт и В. Е. Борковский путем массового отбора вывели сорт Кавказская улучшенная. В настоящее время преемники известных ученых продолжают их дело в ВНИИМКе и его Донской опытной станции, Херсонском сельскохозяйственном институте и Кубанской опытной станции ВИРа.

Китайский орешек

Немало растений, без которых мы сейчас не могли бы представить себе нашу жизнь, подарил человечеству Новый Свет. Золотистые початки маиса (кукуру-

зы), чудесные клубни картофеля, подсолнечник и многие другие плоды земли стали известны европейцам после открытия Америки. Среди прочих заморских диковинок попало на поля Европы и Азии еще одно чудесное растение — арахис, или земляной орех.

Родиной этого растения ученые считают боливийские Анды, где местные жители до сих пор готовят из семян блюда, не известные больше нигде в мире. Хорошо сохранившиеся плоды арахиса найдены археологами при раскопках древнеиндейских захоронений около города Лима, столицы Перу, датируемых IV веком нашей эры. Об южноамериканском происхождении земляного ореха свидетельствуют также гончарные изделия, изготовленные в первом тысячелетии до нашей эры, украшенные плодами этой культуры. О том, что арахис возделывался в Перу еще до появления там европейцев, кроме археологических находок свидетельствуют и другие источ-



ники. Сохранившиеся письменные свидетельства повествуют о культивировании индейцами земляного ореха, который они называли «анхук». В настоящее время на побережье Перу нередко находят древние культурные формы этого растения.

После открытия Америки арахис был завезен мореплавателями в Индию и Японию, на Филиппинские острова и Мадагаскар. В Китай земляной орех попал, совершив длительное морское путешествие через Тихий океан. Привезли растение на юг китайского государства португальцы, которые в 1560 году основали в Кантоне свою колонию. Это был один из примитивных трехсеменных видов, имеющих узкую перемышку между бобами. Сначала его начали возделывать в провинциях Гуандун и Фукиен, затем арахис перекочевал на север Японии. В Африку арахисовые бобы были завезены на американских работорговых судах, и они довольно быстро освоились на этом континенте.

Из Индии и Китая арахис попал в европейские страны, где и получил название «китайский орешек». Сначала он стал известен в Испании, а затем во Франции и Италии.

В США культурный арахис попал лишь в середине XIX века после многолетней войны между Севером и Югом. Широкому распространению там земляного ореха способствовали неудачи в возделывании хлопка. Хлопковый долгоносик — гроза «белого золота» приносил фермерам такие убытки, что хлопкопроизводящие штаты в конце концов отказались от его выращивания. На смену хлопчатнику пришел арахис.

В Россию семена «китайского орешка» были завезены в 1792 году из Турции. Первые попытки акклиматизировать растение предприняли в Одесском ботаническом саду в 1825 году. После успешных опытов ученые рекомендовали культуру для возделывания на юге Украины. Немногим позже это масличное

растение попытались выращивать на Северном Кавказе и в Грузии. Обнадеживающие результаты получили земледельцы Средней Азии и Закавказья, но в царской России арахис не завоевал популярность, и его посевные площади не были расширены.

После победы Октябрьской революции, разгрома интервентов и белогвардейцев, работу по возделыванию арахиса в южных районах начали вести в более широких масштабах. Особенно благоприятная обстановка для выращивания этой культуры сложилась после механизации сельскохозяйственного производства. К сожалению, недостаточно благоприятные климатические условия не позволяют нашим земледельцам получать высокие урожаи арахисовых бобов.

Среди масличных культур арахис занимает сейчас по производству семян второе место в мире. Главными экспортёрами арахисовых бобов являются африканские страны — Нигерия, Сенегал, Судан и Нигер. 30 процентов мирового урожая этой культуры приходится на долю Индии. Но болезни и вредители, засуха и сорняки беспощадно уничтожают посевы земляного ореха на полях этой страны и тем самым наносят колоссальные убытки земледельцам. Значительные площади под арахисом заняты в США, Китае, Греции и Испании.

Арахис — это однолетнее травянистое растение семейства бобовых. Около 30 различных видов земляного ореха можно встретить в Южной Америке. Он имеет желтые цветки и парноперистые листья. Виды растения отличаются друг от друга ветвлением и расположением побегов, величиной и формой бобов, окраской оболочки и характером роста. Являясь растением короткого дня, он очень требователен к теплу и влажности воздуха в течение всего вегетативного периода.

Культурный арахис — однолетнее растение с мощ-

ной корневой системой. На его корнях, проникающих в почву на глубину до двух метров, можно обнаружить множество клубеньковых бактерий. Развитие и размножение этих микробов сильно зависит от типа почв. У разновидностей арахиса стебель имеет различную длину.

Если это кустарник, то он может достигать высоты 60 сантиметров, а стелющийся стебель имеет 15—25 сантиметров.

За вегетацию только на одном растении образуется до 2000 цветков, причем у поздних форм их больше, а у скороспелых — меньше. Цветение арахиса начинается с нижних цветков, которые бывают трех типов. Одни из них опыляются в закрытых бутонах, находящихся в почве, и они дают главный урожай бобов. Другие, и их большинство, находятся в надземных соцветиях. Третий тип — это цветки, которые образуются в верхней части стебля и являются, как правило, бесплодными.

Арахис — самоопыляющееся растение, но иногда ему помогают насекомые. Плоды образуются из цветков, расположенных на нижней части побега. Через несколько дней после опыления из завязи развивается плодоножка, которая «закапывает» находящийся на ее верхушке плод дальше в землю на глубину нескольких сантиметров. Там, в «подземелье», он растет и созревает. Боб имеет в длину 1—6 сантиметров и содержит от 1 до 5 семян различных размеров и окраски. Это своеобразное развитие плодов арахиса в почве является характерным признаком для всех видов. Отсюда и его русское название — земляной орех.

Наиболее благоприятные условия для возделывания культуры имеют районы с жарким климатом и обильными осадками. Однако некоторые разновидности хорошо себя «чувствуют» в умеренно теплых

климатических поясах. Арахис очень влаголюбивое растение и особенно нуждается в воде в период плодообразования. На других фазах развития он легче переносит засуху, но и при прорастании семян всегда очень чувствителен к количеству влаги и температурному режиму. Очень низкий урожай дает культура на засоренных сорняками землях.

В последние годы за счет увеличения посевных площадей производство арахисовых бобов в мире постоянно возрастает. Это объясняется хорошей урожайностью культуры, которая в среднем составляет 15—18 центнеров с гектара. А при орошении урожайность достигает 35—40 центнеров с гектара. Ощутимые результаты в повышении продуктивности арахисовых полей были достигнуты благодаря применению новой технологии возделывания. Сюда входят: использование высокоурожайных сортов и удобрений, фунгицидов и инсектицидов, а также совершенствование уборочных машин. В зависимости от сортовых особенностей и технологии возделывания урожайность земляного ореха изменяется в широких пределах; от 2 до 35 центнеров с гектара.

Как ценное пищевое растение арахис представляет собой высокобелковый с большим содержанием жира продукт и может в значительной степени удовлетворять потребности населения различных регионов, что очень выгодно для экспортирующих его стран, в частности для Индии и Нигерии, занимающих одно из ведущих мест по производству культуры в мире, и для которых эта торговля является одной из существенных статей национального дохода.

Традиционным продуктом из масличных семян является арахисовое масло, сейчас его производят в мире более чем три миллиона тонн в год. Остающийся после экстракции масла шрот — побочный продукт производства, основное применение он находит в жи-

вотноводстве в качестве корма для скота, но в последнее время ученые делают попытки улучшить его пищевые свойства и использовать также в питании людей.

Для получения высококачественного арахисового масла на маслобойных заводах применяется особая технология. Это также касается и пищевых продуктов, изготавливаемых из арахиса. В первую очередь технологи стараются не ухудшить питательную ценность муки и изолятов*. Несмотря на высокую стоимость последних, они представляют большой интерес для пищевой промышленности. Изоляты арахиса можно применять для изготовления искусственного молока или мороженого. Арахисовую муку получают из белой мякоти ядра орехов после специальной обработки. Важно не допустить на фабрику арахис, пораженный патогенами или насекомыми, так как такие бобы могут быть заражены плесневым грибом — аспергиллус флавус, который продуцирует афлатоксин — ядовитое вещество.

Земляной орех нашел широкое применение в консервной промышленности, а размолотые семена используют в качестве добавок при изготовлении шоколада.

У нас в стране эта культура высевается лишь на небольших площадях в республиках Средней Азии и Закавказья, на юге Украины и на Северном Кавказе. Причиной тому низкая продуктивность культуры в наших климатических условиях. Учитывая это обстоятельство, селекционеры пытаются изменить природу растения, стараясь сократить вегетационный его период до 100—105 дней и наделить его устойчивостью — оружием самообороны от различных фито-

* Белковые изоляты — продукты, получаемые экстракцией белка из муки или шрота при минимальной его денатурации.

патогенов и насекомых-вредителей. Этим занимаются ученые Всесоюзного научно-исследовательского института масличных культур.

Краснодарские селекционеры работают сейчас над повышением урожайности и масличности семян арахиса, созданием пригодных для механизированной обработки и уборки растений. Используя методы внутривидового скрещивания с привлечением лучших сортов и линий, химического мутагенеза, а также экземпляров из коллекций ВИРа, ученые вывели целый ряд перспективных форм. Нередко при этом использовали дикие виды арахиса.

В настоящее время у нас в стране возделывается около 7 различных сортов земляного ореха. Земледельцы Краснодарского края получили от селекционеров высокоурожайный и скороспелый сорт Желудь. Поиски продолжаются, и главные удачи еще впереди.

Потомок дикой капусты

Привлекает своей красотой цветущее поле рапса. Как желтое покрывало, сотканное из множества цветков, украшает оно землю. Сколько насекомых-опылителей — любителей полакомиться вкусным нектаром можно встретить здесь! Рапс известен в различных уголках земного шара. Около 50 процентов мирового производства семян этой культуры приходится на Азию. Однако и для Франции, Швеции, ГДР, Польши, ФРГ и Чехословакии это масличное растение также служит основным источником технического растительного масла.

Откуда же родом рапс? По мнению ряда ученых, он является одним из древнейших культурных растений и был известен еще за четыре тысячелетия до нашей эры. Одни исследователи считают, что рапс — выходец из Центральной Европы, другие связывают



его происхождение со Средиземноморьем. Успешные опыты по созданию гибридных растений подтверждают предположение о том, что родители рапса были дикие сородичи капусты и сурепицы. От первой он унаследовал голубовато-зеленоватую окраску и отсутствие опушения. И как сурепица, рапс представлен озимыми и яровыми формами.

В середине XIX века он получил широкое распространение в Европе. В связи с тем, что рапсовое масло использовали в технике в качестве смазочного материала, с развитием промышленности он прочно обосновался на нашем континенте.

В Россию рапс, по-видимому, был завезен из Средиземноморья. У русских земледельцев он получил название «репное семя». Довольно быстро семена масличной культуры стали одной из важных статей российского экспорта. Это объяснялось все возрастающим спросом западных стран на расти-

тельные масла для смазки, освещения и мыловарения.

В 1835 году «Земледельческая газета» писала, что из Таганрога и Мариуполя отправлено в Триест «несколько грузов репного семени». Благодаря выгодной торговле за границу площади под рапсом постоянно расширялись.

С появлением на европейском рынке минеральных масел, которые вытеснили растительные, произошло сокращение площадей под культурой. Но начиная с 30-х годов XX века рапс опять получает распространение в европейских странах уже как кормовое растение. В настоящее время по объему производства растительного масла и белка эта культура занимает пятое место среди масличных в мире. В условиях умеренного климата земледельцам удастся получить до 10 центнеров масла и 5 центнеров белка с одного гектара посевов рапса. Урожайность зеленой массы достигает более 500 центнеров с гектара.

Рапс — однолетнее растение из семейства крестоцветных. Он имеет хорошо развитую корневую систему и прямой круглый стебель, толщина которого колеблется от 0,5 до 1,5 сантиметров в диаметре, а высота — от 50 до 150 сантиметров. Растение покрыто восковым налетом, а листья представлены тремя типами: нижние или черешковые, средние — удлинненно-копьевидные и верхние — удлинненно-ланцетные. Желтые с различными оттенками цветки собраны в кистевидные соцветия. Плоды имеют форму узких стручков длиной от 5 до 10 сантиметров с гладкой или чуть бугристой поверхностью. Семена округлые или шаровидные, небольших размеров и содержат до 50 процентов масла. Рапс представлен двумя подвидами: олеифера — масличная форма и рапифера — форма, возделываемая на корнеплоды (у нас в стране выращивают только масличный рапс).

Цветки растения служат прекрасной приманкой

для шестиногих опылителей: пчел, шмелей, ос и других насекомых. В природе у рапса чаще наблюдается самоопыление, чем перекрестное опыление. Рапс — растение длинного дня, он боится сильных морозов. Особенно требовательны к климату озимые формы. Очень опасны для озимого рапса частые смены морозов и оттепелей, а также теплые дни в зимние месяцы. Яровой рапс отличается от озимого меньшей урожайностью и масличностью. Из масличных крестоцветных растений рапс наиболее чувствителен к почвам и органическим удобрениям.

Рапсовое масло с давних пор используется человеком для технических нужд. Оно служит для закаливания стали, производства каучука, красок и мыла. Без него не могут обойтись текстильщики при изготовлении синтетической ткани, а в пищевой промышленности масло рапса применяют в производстве маргарина. Солому и стручки растений используют в качестве сырья для получения фурфурола и целлюлозы. Среди пчеловодов рапс известен как прекрасный медонос. Только с одного гектара посевов пчелы могут собрать до 90 килограммов ароматного меда. Рапс — хороший предшественник для зерновых культур, например пшеницы. Использование его в севообороте помогает защитить злаки от поражения корневыми гнилями и другими болезнями.

Рапс играет большую роль в кормлении сельскохозяйственных животных. Зеленая масса растения богата белком и многими витаминами, кальцием, фосфором, серой и другими минеральными веществами. По своей кормовой ценности он не уступает люцерне, а сочность и небольшое количество клетчатки делает силос из рапса не хуже, чем силос из кукурузы, подсолнечника и топинамбура. Ценным источником кормового белка служат остающиеся после переработки семян на масло жмых и шрот.

Хорошо зарекомендовал себя рапс в системе зеленого конвейера, когда животноводы получают полноценные корма не только ранней весной, но и поздней осенью. При возделывании культуры в совместных посевах с горохом, рожью и овсом получают богатую белком и углеводами зеленую массу. В 100 килограммах таких кормов при влажности 80 процентов содержится до трех килограммов переваримого белка. Не менее ценным продуктом является травяная мука, вырабатываемая из рапса, убранный с полей во время бутонизации и цветения.

Однако не следует применять постоянно этот растительный корм. Так как, например, при кормлении животных рапсовым шротом часто наблюдается увеличение щитовидной железы, и этот процесс нельзя остановить даже введением в рацион йода. Исследования ученых показали, что токсическими веществами, вызывающими нарушения в организме животных, являются глюкозинолаты и нитрилы. Последние, например, снижают прирост живой массы, приводят к гипертрофии печени и почек. Чтобы обезвредить эти токсины, предлагаются многочисленные технологические обработки. Можно назвать некоторые из них например применение ферментов для разрушения глюкозинолатов, автоклавирование и перегонка, обработка паром, аммиаком и солями железа. Однако лучшее решение предложили селекционеры, создавшие сорта с низким содержанием этих нежелательных веществ.

В последние годы ученые вывели новые сорта озимого и ярового рапса с повышенным содержанием олеиновой кислоты и низким — эруковой, что значительно улучшает пищевые достоинства масла рапса. А ведь в исходных формах эруковая кислота составляла 40—45 процентов от содержания масла!

Селекционная работа с этой культурой у нас

в стране проводится в ВНИИМКе, Латвии и на Винницкой опытной станции. Созданные винницкими и латвийскими селекционерами сорта хорошо зарекомендовали себя в сельскохозяйственном производстве. Немерчанский 1 и Немерчанский 2268, Винницкий 15/59 и Скриверский — новые сорта озимого рапса, которые районированы у нас в стране. На Сибирской опытной станции ВНИИМК был создан сорт ярового рапса Васильковский, который дал урожай зеленой массы более 500 центнеров с гектара, а урожай семян составил около 25 центнеров с гектара при содержании белка 33,3 процента. Среди зарубежных сортов перспективными для нашей страны могут оказаться канадские безруковые сорта Зефир и Оро.

Сезам, откройся!

«Сезам, откройся!» — это магическое заклинание служило героям из сказки «Али-баба и сорок разбойников» пропуском в пещеру с хранившимися там сокровищами. Неизвестно, кто первый произнес эти слова и как они попали в арабскую сказку, но заклинание это имеет определенное отношение к масличной культуре, о которой пойдет речь.

Кунжут, или сезам, — древнейшее культурное растение, оно было известно в Вавилоне уже в 2350 году до нашей эры. Семена кунжута обнаружены археологами при раскопках древних восточных поселений и египетских пирамид.

Много спорят ученые о происхождении кунжута. Одни считают его родиной Южную Африку, другие — Индию. На африканском материке обнаружено 28 из 35 видов сезамовых, и только здесь встречается дикий сородич культурного растения. Древнегреческий историк Геродот писал, что «в Ассирии нет оливкового масла, и ассирийцы пользуются маслом кунжу-

та, который достигает там почти высоты дерева». О возделывании кунжута в Индии упоминается в древних индийских рукописях. Ксенофонт в своем труде по греческой истории пишет о кунжутовом масле, которое греческие солдаты втирали в кожу, чтобы защитить себя от холода. Особенно часто упоминается это растение в старинных литературных источниках, описывающих военные походы Александра Македонского.

Наиболее распространена гипотеза об африканском происхождении кунжута. В Индию он попал, по-видимому, из Южной Африки. Наверное, это произошло благодаря мореплавателям, которые по древнему морскому пути завезли семена сезама на его вторую родину. Учитывая благоприятное направление ветров в Индийском океане, можно предположить, что такие путешествия совершались нередко, а благодаря своим пищевым достоинствам кунжут входил в меню мо-





ряков и таким образом стал известен индийским кулинарам. Это масличное растение разделило судьбу сорго, которое также пересекло океан и попало в Индию. Сейчас в этой стране посевные площади под кунжутом занимают третье место после арахиса и рапса. Причем в северных районах Ин-

дии его возделывают как яровую культуру, а в южных, — как озимую. Из Индии он попал в Китай и Японию, Америку и Европу. Уже в XVII веке американские фермеры возделывали кунжут на довольно больших площадях.

Благодаря русскому ботанику К. И. Габлицу, который описал растительный мир Тавриды, мы знаем, как попала культура сезама в Россию. Его семена, привезенные из Бухары, были посеяны в 1777 году и дали первый урожай на приазовских землях. В Средней Азии это масличное растение земледельцы возделывали издавна.

В конце XVIII века кунжутом заинтересовалось русское Вольное экономическое общество, которое разослало его семена во все южные губернии России. Был также издан указ о разведении кунжута и учреждена специальная золотая медаль тому, кто первый получит один пуд кунжутного масла. Но, несмотря на целый ряд льгот, предоставленных хозяйствам, возделывающим эту культуру, кунжут не получил широкого распространения из-за отсутствия сортов, приспособленных к российскому климату.

Однако в 1844 году «Земледельческая газета»

сообщила читателям об опытах успешного возделывания кунжута в Новороссийском крае и в Саратовской губернии. Газетчики писали, что кунжут, по-персидски «кунжуд», — растение южное, дает, как известно, превосходное масло, употребляемое в пищу и на разные изделия. Несмотря на первые успехи, лишь в начале XX века культура кунжута получила распространение в нашей стране.

Кунжут — однолетнее травянистое растение семейства кунжутовых, достигающее высоты до 3 метров. Очень хорошо развитая корневая система позволяет возделывать культуру в районах с сухим климатом. Белые, розовые или фиолетовые цветки располагаются в пазухах верхних листьев. В зависимости от климатических условий листовая пластинка может иметь различную форму. Кунжут — самоопыляющееся растение. Интересной особенностью этой масличной культуры является цветок, который может быть опылен лишь в течение одного дня. Плод — коробочка, разделенная перегородкой и состоящая из двух гнезд. В них располагаются семена, по форме напоминающие льняное семя. Они имеют различную окраску: желтую и красную, коричневую и черную. Среди семян кунжута встречаются также крылатые формы. Если вернуться к сказке, то заклинание «Сезам, откройся!» отражает характерные особенности плодов растения, коробочки которых, созревая, трескаются и освобождают семена. Зная об этом, крестьяне всегда спешат убрать урожай еще не созревших плодов, а затем высушивают их. Если земледельцу удастся избежать раскрытия коробочек на поле, то ему повезло, и собранный урожай будет хорошим.

Центром разнообразия этого масличного растения является тропическая и субтропическая Африка, которая подарила миру около 20 видов кунжута.

Сезам — теплолюбивая культура, нуждающаяся для нормального роста и развития в среднесуточной температуре 22—25°C. Среднегодовая сумма температур для растения составляет 2,5—3,0 тысячи градусов, а внезапные заморозки губят чувствительные ростки. По вегетационному периоду сорта кунжута делятся на скороспелые, среднеспелые и позднеспелые. Очень высокой чувствительностью к количеству влаги в почве обладают растения при прорастании семян. Суховей могут привести к пустоцвету.

С давних времен привлекала человека эта масличная культура, так как по содержанию в семенах масла кунжут занимает первое место среди масличных культур (50—65 процентов). Помимо масла в них содержится около 27 процентов белка и 20 процентов углеводов. Во многих африканских странах размолотые семена кунжута являются лакомством. Большой популярностью среди жителей Средиземноморья пользуются кондитерские изделия из перемолотых и поджаренных семян. Израильтяне едят блюдо из перемолотых семян кунжута, лимонного цуката и меда. Получаемое из семян масло по своим питательным качествам относится к лучшим пищевым маслам наряду с известным во всем мире прованским. Оно может долго храниться, и его нередко используют вместо оливкового.

Кунжутное масло высшего качества получают из белых семян. Это масло идет на изготовление маргарина и желатина, конфет и козинак. В консервной промышленности оно пользуется повышенным спросом при производстве консервов из сардин и иваси, а также для изготовления тахинной халвы. Ценный продукт находит широкое применение в мыловарении, медицине и парфюмерии. Из сажи, полученной при сжигании кунжутного масла, получают всемирно известную китайскую тушь. Листья некоторых

африканских видов растения используют для натирания домашних животных, защищая их таким образом от укусов ядовитой мухи цеце. В Америке листья сезама применяют для борьбы с муравьями листорезами. В составе кунжутного масла обнаружены вещества, которые повышают инсектицидную активность различных препаратов.

Отличным кормом для животных служит шрот из кунжута, обогащенный лизином или добавками сои. В опытах по кормлению животных смесь кунжута, арахиса и нута оказалась по питательной ценности не хуже обезжиренного молока. Однако оболочки семян растения содержат 1—2 процента щавелевой кислоты, которая придает горьковатый вкус кунжутному шроту. Для того чтобы избавиться от этого, семена обрабатывают щелочью. Удалив из шрота шелуху, можно значительно повысить в нем содержание белка. Это также достигается путем отделения оболочки от семян до проведения экстракции, при этом уровень содержания белка повышается до 90 процентов. Хорошими кормовыми достоинствами и высоким содержанием фосфора отличается жмых кунжута.

Около 6 миллионов гектаров занимает культура кунжута в различных странах мира. Наиболее распространен и используется в хозяйстве человека только один вид — кунжут культурный, или индийский. Основными производителями семян масличного растения являются Нигерия, Эфиопия, Судан, Мексика и Венесуэла. К сожалению, из-за отсутствия специальной уборочной техники и низкой урожайности посевы кунжута не расширяются. Максимальные урожаи культуры — до 7,2 центнера с гектара получают земледельцы Латинской Америки.

У нас в стране кунжут получил наиболее широкое распространение в республиках Средней Азии и

Закавказья, в Молдавии и на юге Украины. Работа по выведению новых, оптимальных для наших климатических условий сортов ведется во ВНИИМКЕ. Селекционеры пытаются повысить урожайность и масличность семян, создать устойчивые к низким температурам и болезням растения. Скрещивая и получая новые формы, они ведут поиск генотипов с нерастрескивающимися коробочками, что позволило бы полностью сохранить семена при уборке и получить высокие урожаи. В связи с этим немаловажное значение имеет создание сортов с одновременным созреванием всех коробочек, что значительно облегчит уборку этой масличной культуры.

В борьбе за хорошие урожаи большое значение имеет устойчивость растений к целому ряду фитопатогенов, например к возбудителям бактериоза и фузариоза. В этом случае основным методом в селекции является межвидовая гибридизация с последующим индивидуальным отбором. Оценку на иммунитет к болезням проводят на сильно зараженных полях, а отбор элитных растений начинается со второго и третьего поколений.

Важнейшей задачей, стоящей перед учеными, является создание скороспелых (с вегетационным периодом 90—95 дней), а также высокоурожайных (до 7—10 центнеров с гектара) сортов кунжута. Отбор «кандидатов» для скрещивания проводят среди лучших отечественных и зарубежных сортов различного происхождения. Родителей отбирают по целому ряду признаков, выбраковывая при этом неперспективные линии. Многим из предъявляемых к масличной культуре требований удовлетворяет сорт Юбилейный, созданный селекционерами Донской опытной станции. Здесь же продолжается поиск неосыпающихся форм.

«Усфур» — брат шафрана

Уже в далеком прошлом сафлор был хорошо известен земледельцам. Он упоминается в словаре древнего санскритского языка. На индийской земле произрастают самые разнообразные виды этого растения. Среди находок в египетских пирамидах встречаются засохшие цветки сафлора. Как красильное растение, он был известен в стране пирамид еще в XVI веке до нашей эры. Краской, изготовленной из его цветков, окрашивали повязки, в которые заворачивали египетские мумии. Иероглифы, обозначающие это растение, встречаются в надписях на пирамидах фараонов Тета VI династии. Египтяне использовали сафлор не только для получения чернокоричневой краски, но также в качестве масличной культуры. В Древней Греции сафлоровое масло было тоже известно и очень ценилось. Крестьяне возделывали сафлор в первую очередь на засушливых землях, там, где другие масличные давали низкий урожай. Кроме Египта и Индии, сафлор уже давно выращивали во многих странах Азии и Северной Африки. Гораздо позже это культурное растение появилось в Европе. Европейцев, по-видимому, познакомили с сафлором арабы, которые завезли его на Пиренейский полуостров и на Балканы, в южные провинции Италии и Франции. Об этом древнейшем растении писали Диоскорид и Плиний Старший. Само название растения произошло от арабского «усфур» и, изменившись, появилось в русском, немецком и английском языках. Уже в древности культура сафлора была хорошо известна в Закавказье, причем там возделывали форму растения с высоким содержанием красящего вещества в цветках — картамина.

В России сафлор называли диким шафраном и выращивали как огородное растение. Во второй поло-



вине XVIII века его можно было встретить в садах Москвы, Царицына и других городов. Уже тогда цветки сафлора нашли свое применение в кулинарии и хлебопечении в качестве заменителя шафрана.

Хорошо зарекомендовало себя это масличное растение в Астраханской губернии, где были проведены первые опыты по его возделыванию. Когда подсолнечнику грозило уничтожение от хозяйничающей на посевах подсолнечниковой моли и заразихи, сафлор стал надежной ему заменой.

Культурный сафлор — однолетнее растение с красно- или оранжево-желтыми цветками. Совершенно белые семена расположены в корзинках, а по форме и размерам они напоминают семечки подсолнечника. Листья, как правило, разрезные, с небольшими шипиками или без них. На самих семенах выделяются хохолки, которые помогают им зарываться в почву. Маловетвящийся стебель сафлора дости-

гает высоты 50—75 сантиметров. Хотя семена растения и имеют панцирный слой, однако это не всегда защищает их от поражения личинками насекомых-вредителей. Сафлоровое масло не уступает по своим свойствам подсолнечному, а содержание жира в семенах колеблется от 25 до 60 процентов. Известно 19 видов сафлора, но культурный только один. Сафлор — теплолюбивое растение (вместе с тем его всходы выдерживают заморозки до 5—6°С) и хорошо себя проявляет при возделывании в степном или полупустынном климате. Он имеет важное народнохозяйственное значение для засушливых районов и в некоторых странах возделывается как «дублер» подсолнечника. Сафлор — самоопыляющееся растение, но ветер и насекомые осуществляют и перекрестное опыление. Различают шесть типов этой масличной культуры: туркестанский и закавказский, армянский и афганский, гератский и памирский, каждый из которых имеет свои особенности.

Из сафлорового масла получают хорошие сорта маргарина, а жмых служит ценным кормом для животных. Семена этой культуры хорошо поедает домашняя птица, кулинары восточных стран используют сафлор как суррогат шафрана. Он по-прежнему сохраняет свое значение как красильное растение. Красящее вещество, содержащееся в цветках, применяется при кустарном производстве ковров.

Эта ценная масличная культура возделывается в основном в Азии, где занимает около 650 тысяч гектаров. Сафлор хорошо известен земледельцам Индии, Испании, Эфиопии, Австралии, Мексики и США. На Американском континенте это растение появилось совсем недавно — в 30-х годах нашего столетия. Расширяются площади под этой культурой в Индии и Испании. Но земледельцы этих стран несут большие потери урожая от многочисленных

вредителей. У нас в стране сафлор выращивают в Средней Азии и на Северном Кавказе.

Белая, сизая, черная...

Одним из наиболее используемых человеком масличных растений является известная всем нам горчица. Ее культура представлена 3 видами: белой, сизой, или сарептской, и черной. Они имеют много общих морфологических и биологических признаков, и существующие видовые отличия связаны в первую очередь с их различным происхождением и условиями возделывания.

Большинство ученых считают, что белая горчица родом из Средиземноморья, откуда она распространилась почти по всем странам северного полушария. В пользу этого говорит тот факт, что дикие формы белой горчицы встречаются только в странах, прилегающих к Средиземному морю, и на его островах. Именно здесь и произошло превращение горчицы в культурное растение, которое выращивали уже в античные времена. Еще древние греки и римляне с уважением относились к этой культуре, используя ее в медицинских целях. В переводе с санскрита белая горчица имела название «согревающая», «уничтожающая проказу».

В средние века это растение попало в Центральную Европу, а сейчас земледельцы возделывают ее в Северной и Южной Америке, Японии и Индии.

Первые посевы белой горчицы у нас в стране относятся к XVIII веку, когда русские землепашцы стали возделывать эту масличную культуру на приволжских землях. В настоящее время северной границей распространения белой горчицы, выращиваемой на масло, является около 61—62° северной широты, а при посевах на зеленый корм ее можно выращивать еще

севернее — до 65°. Вегетационный период культуры составляет 65—70 дней, и на севере цветение начинается раньше, чем на юге.

Из семян белой горчицы получают хорошее масло, которое идет главным образом в пищу. Кроме того, оно используется и как смазочное. Муку из размолотых семян, содержащую горчичное масло, используют для приготовления столовой горчицы. Остающиеся после технологической обработки семян жмыхи идут на корм скоту. Короткий вегетационный период растения позволяет возделывать его в севооборотах как промежуточную культуру, а затем скашивать и использовать в качестве зеленого корма. В Греции, когда зимой не хватает овощей, молодые листья горчицы подают к столу, как это раньше было распространено в странах Центральной Европы. Размолотые семена находят применение для приготовления специй в кулинарии, а также после специальной обработки — в медицине.



Родиной сарептской (сизой) горчицы, по мнению ряда исследователей, является Юго-Западная Азия, где это растение встречается в диком состоянии и широко распространено как сорняк на посевах льна и проса. Изучение видового разнообразия сизой горчицы показало, что земледelec ввел ее в культуру недавно. Согласно сохранившимся литературным источникам, родиной ее является Китай, где это культурное растение было получено путем отбора лучших форм из «дикарей». Из Китая она проникла в Индию — один из первичных центров возделывания этой культуры. Уже в древние времена индийское население получало из семян горчицы масло, а из выжимок готовило приправу к пище.

В качестве сорного растения сизая горчица была давно известна земледельцам Нижнего Поволжья. Однако лишь в конце XVIII века ее стали вводить в культуру. Первые попытки получить урожай этой культуры на российских землях предпринял владелец поместья «Ограды» Бекетов в 1794 году. Свое же название сарептская горчица получила от населения Сарепта в Вологодской области, где возник своеобразный центр по производству горчичного масла и муки.

Такие свойства растения, как холодоустойчивость в начальный период вегетации, скороспелость и связанные с этим преимущества для засушливых районов, а также выносливость к засоленности почв способствовали распространению культуры в Поволжье и Заволжье. Кроме того, этому благоприятствовало наличие нераспаханных, целинных земель в этих районах и отсутствие масличных культур, которые могли бы составить конкуренцию сарептской горчице. Хорошим экзаменом для культурного растения стала засуха 1921 года. В то время, когда злаки погибли или в лучшем случае возвратили семенной фонд, горчица

на некоторых участках дала урожай семян около 6 центнеров с гектара. В начале 30-х годов нашего столетия площади под этой культурой составляли более 300 тысяч гектаров, и в дальнейшем ее возделывание было связано с заменой местных популяций селекционными сортами и повышением уровня агротехнических приемов.

Горчица черная относится к числу древних культурных растений Европы. О дикорастущей горчице писал еще Плиний Старший в I веке нашей эры. Уже тогда население использовало ее в кулинарии. Черная горчица известна сейчас во многих странах Европы, Азии и Африки. Из семян растения не только готовят столовую горчицу, отличающуюся остротой, но также получают масло и применяют ее в медицине. Иногда зеленую массу используют на корм скоту. В нашей стране хозяйственных посевов черной горчицы очень мало. Лишь на Украине ее выращивают как лекарственное растение.

Все три вида горчицы принадлежат к семейству крестоцветных. Горчица сарептская — однолетнее растение с сизым прямостоячим стеблем, достигающим в высоту более 90 сантиметров. Мощная корневая система растения проникает в почву на глубину 2,5—3 метра. Листья имеют различную форму в зависимости от расположения на стебле. В соцветиях можно насчитать 25—80 цветков без околоцветников. Плод — четырехгранный тонкий стручок 2,5—5 сантиметров в длину, который при созревании раскрывается. В стручках находится 16—20 семян округлой формы, имеющих коричневую, черно-сизую или желтую окраску, с характерным запахом горчицы.

Горчица белая отличается от сарептской строением стебля, который покрыт жесткими щетинистыми волосками. Плод-стручок имеет цилиндрическую форму, прямой или дугообразный. В каждом стручке

4—6 семян, причем в отличие от сарептской горчицы у белой плод при созревании не раскрывается. Семена бледно-желтого цвета, гладкие или тонкосетчатые, горькие на вкус. Белая горчица более морозостойкая и менее засухоустойчивая, чем сарептская.

Горчица черная имеет голый или опушенный в нижней части стебель, зеленый с антоцианом (гликозид, придающий окраску растительным тканям) в пазухах веток. Стручок четырехгранный длиной 1—2 сантиметра, бугристый, с мелкими семенами красно-коричневой окраски.

В настоящее время горчица сарептская — наиболее распространенная в нашей стране масличная культура семейства крестоцветных. По объему производства масличных семян она занимает четвертое место после подсолнечника, сои и льна масличного. Промышленные посевы этой культуры сосредоточены в Поволжье, на Северном Кавказе, в Западной Сибири, а также в Казахской ССР. К сожалению, семена всех районированных сортов горчицы дают масло невысоких пищевых достоинств из-за содержания в нем эруковой и эйкозеновой жирных кислот.

Чтобы улучшить качество масла, существует два основных пути. Один из них связан с улучшением технологии производства горчичного масла и удаления при этом вредных жирных кислот. Вторым, наиболее перспективным путем является создание новых сортов культуры с низким уровнем этих кислот в семенах. По мнению специалистов, в составе пищевого масла должно быть не менее 80 процентов олеиновой и линолевой кислот, не более 4 процентов линоленовой и от 5 до 15 процентов — пальмитиновой и стеариновой, но полностью должны отсутствовать высокомолекулярные жирные кислоты — эруковая и эйкозеновая. В исследованиях, проведенных учеными ВНИИМКа, доказана возможность селекции горчицы

на улучшение качества масла при сохранении хозяйственно полезных признаков за счет снижения в семенах содержания нежелательных кислот и повышения уровня олеиновой и линолевой кислот. Жирнокислотный состав масла можно улучшить путем внутривидовых скрещиваний низкоэруковых биотипов, а также путем межгибридных скрещиваний низкоэруковых горчично-рапсовых гибридов горчичного типа.

Краснодарскими селекционерами уже создан низкоэруковый сорт горчицы ВНИИМК 11, масло из семян которого содержит в полтора раза меньше эруковой кислоты, чем в стандарте, и превышает последний по урожайности. В настоящее время в селекционных питомниках ВНИИМК проходят испытания образцы горчицы с низким уровнем эруковой кислоты в масле — от 8 до 15 процентов. Значительных успехов добились селекционеры института в повышении масличности культуры. Так, созданы и возделываются высокомасличные и урожайные сорта: Заря и Степнячка, Юбилейная и Скороспелка 2.

Сарептская горчица имеет важное народнохозяйственное значение. Семена лучших отечественных селекционных сортов содержат 35—47 процентов масла. Горчичное масло используется в различных областях промышленности: консервной, хлебопекарной, кондитерской, маргариновой, мыловаренной и фармацевтической. Получаемые из семян эфирные масла используются в косметике и парфюмерии. Из них же делают горчичный порошок, который идет на изготовление столовой горчицы и в медицине для горчичников. Горчичная макуха применяется также в качестве удобрений, а стебли растений используются как топливо или подстилка для животных.

И волокно, и масло...

«Белым золотом» окрестили земледельцы плоды известного всему миру волокнистого растения. Хлопчатник дает 70—75 процентов всего прядильного сырья, но не только за это ценится культура. Если изучить ассортимент растительных масел, получаемых у нас в стране, то окажется, что хлопковое масло составляет около 25 процентов общего производства и занимает второе место после подсолнечного. Кроме прямого употребления в пищу, оно также используется для изготовления маргарина, мыла, глицерина, стеарина и технических масел. Муку из семян растения после удаления госсипола (токсического вещества) применяют для получения высококачественного белка. Отходы хлопкоочистительной и маслобойной промышленности идут на производство целлюлозы, спирта, лаков, линолеума, киноплёнки и изоляционных материалов. Из листьев хлопчатника получают уксусную, яблочную, лимонную и другие органические кислоты. В настоящее время эта культура — незаменимый спутник человека, но как и когда человек впервые стал использовать ее для своих нужд — до сих пор неизвестно.

Уже в третьем тысячелетии до нашей эры в Древней Индии начали изготавливать хлопковую пряжу. Первые сведения об этой культуре в европейской литературе встречаются у Геродота (445 год до нашей эры), который писал о произрастании в Индии деревьев, дающих шерсть. Античная Европа впервые познакомилась с хлопчатником после походов Александра Македонского. Его распространению позже способствовали арабы, которые вслед за покорением Ближнего Востока продвигались вдоль побережья Средиземного моря, и местное население, таким образом, познакомилось с этой восточной культурой.

Хлопководство в Новом Свете (Америке) развивалось параллельно и независимо от стран Старого Света. На территории современного Перу и сопредельного ему Эквадора самостоятельно возник один из центров разнообразия хлопчатника, а остатки хлопчатобумажных тканей, обнаруженные здесь при раскопках, свидетельствуют о производстве их местным населением до пришествия европейцев. На Американском континенте обнаружен еще один древний очаг хлопководства — на территории современной Северо-Западной Мексики. Культура хлопчатника, по мнению археологов, была известна там уже в V веке до нашей эры.

В Китае культура хлопчатника проникла из древней Индии, но не получила широкого распространения из-за своего «конкурента» шелка. В те времена китайцы выращивали хлопчатник как декоративное растение, а начиная с XI века началось хозяйственное возделывание культуры.





В Средней Азии культура хлопчатника основывалась на азиатских гузах — малоурожайных и грубоволокнистых видах, которые попали сюда из Африки через Персию. По историческим данным, хлопководство существовало здесь с VI—V веков до нашей эры. О том, что это культурное расте-

ние возделывали в Средней Азии уже в далеком прошлом, свидетельствует также такой исторический факт. Войска Александра Македонского по пути в Индию, проходя через Самарканд, набивали хлопком, или «растительной шерстью», постели, подушки и седла.

История возникновения хлопководства в Закавказье также имеет древние корни. Хлопчатник гуза попал сюда из Персии еще до нашей эры. Древняя Армения играла видную роль в мировой торговле, так как через ее территорию проходили важные торговые пути с Запада в Индию. Плиний Старший писал, что за перевоз риса, хлопка, хлопчатобумажных тканей с Востока на Аппенинский полуостров Римская империя платила огромные налоги армянским царям. О высокой культуре возделывания хлопчатника в Араратской долине свидетельствует тот исторический факт, что в Эриванской провинции собирали урожаи около 90 тысяч пудов хлопка.

Земледельцы Средней Азии и Закавказья торговали хлопком либо в очищенном виде — волокном, либо в виде хлопка-сырца, а также гузой, не очищая от коробочек. Семена хлопчатника (чигит) после

очистки от волокна в смеси с семенами кунжута и льна перерабатывали путем выжимки в деревянных ступах (майджауз) на масло, которое местное население использовало в пищу.

Таким образом, хлопководство в России сначала было основано на гузах, а позже на так называемых заводских смесях. Преимущество гуз заключалось в качестве масла, которое не имело того неприятного привкуса, характерного для семян упландов (американских средневолокнистых форм). Однако этот вид хлопчатника более прихотлив к почвам и труднее переносит почвенную засуху. Кроме того, хлопок-сырец гузов значительно труднее очищается и ценится ниже, чем сырец упландов. При Советской власти гузы были заменены упландами, так как они более урожайны и обладают лучшим качеством волокна.

Хлопчатник — многолетнее древовидное растение, достигающее на своей родине, в тропиках, в среднем 6—7 метров высоты, а иногда 10—20 метров. Хорошо развитая и глубоко проникающая в почву корневая система приспособлена к резко меняющимся условиям влажных и засушливых периодов года. Корень созревшего хлопчатника имеет кору и внутренний луб, который тоньше, чем у стебля. Нужно отметить, что корневая система растения обладает большой физиологической пластичностью*.

Листья у хлопчатника очередные. Первый лист появляется через 7—10 дней после всходов, последующие через каждые 2—3 дня. У разных видов культуры они имеют различную форму и опушенность. Листья обладают различной гаммой оттенков: от светло- до темно-зеленого и от светло-розового до темно-

* Физиологическая пластичность — способность органов или целого организма менять свои свойства в зависимости от воздействия внешней среды.

красного. У хлопчатника как на самих цветках, так и на листьях можно наблюдать многочисленные нектарники. Выделение нектара на цветках начинается с образования бутонов и продолжается до раскрытия цветка и образования завязи, а на листьях — с момента образования двух-трех листочков и до их отмирания.

Плод хлопчатника представляет собой типичную 3—5-гнездовую коробочку. Она служит кладовой для семян, волокна и подпушка. Окраска поверхности коробочек бывает различной: светло- и темно-зеленой, розовой и темно-красной. Сама поверхность может быть гладкой, глянцевидной, ямчатой и покрытой черными железками, в которых находится ядовитое вещество — госсипол. Несмотря на большое разнообразие форм коробочек, доминируют округло-шаровидная и сердцевидная. В каждом гнезде коробочки, как правило, образуется от 5 до 10 семян. Семена в основном имеют неправильно-грушевидную форму, а также различные размеры и массу.

В настоящее время в мире отмечают рост производства хлопка, расширение посевов и повышение урожайности культуры. В связи с этим широко проводятся исследования по совершенствованию технологии возделывания хлопчатника и уборки урожая. Большое внимание уделяют защитники растений борьбе с опасными заболеваниями: вертициллезным и фузариозным вилтом. Производство требует сейчас от селекционеров новых усилий по созданию высокопродуктивных и вилтоустойчивых сортов хлопчатника интенсивного типа, обладающих раннеспелостью и хорошим качеством волокна. В последнее время в некоторых странах получили путевку в жизнь ряд скороспелых сортов средневолокнистого и тонковолокнистого хлопчатника с периодом вегетации 115 и 144 дня при урожайности 45—46 и 49 центнеров с гектара

соответственно. Среди сортов отечественной селекции, сочетающих перечисленные признаки, можно отметить С-4727, Чимбай 3010, 149-Ф, 3038, Т-7.

Огромную помощь селекционерам оказывают коллекции ВИРа, в которых насчитывается более 4 тысяч образцов семян хлопчатника. Еще Николай Иванович Вавилов придавал огромное значение развитию хлопководства в нашей стране. Среди многочисленных образцов различных видов культурных растений и их сородичей Н. И. Вавилов привез из Мексики ценнейшие популяции хлопчатника, обнаруженные им в районе Акала. Благодаря настойчивости и трудолюбию ученого и его учеников уже в конце 20-х годов в ВИРе были собраны коллекции растений из всех хлопкосеющих стран мира. Из семян популяции Акала уже в 30-х годах нашими талантливыми селекционерами С. С. Канашом и Д. Я. Нагибиным были получены путем индивидуального отбора за очень короткое время сорта 8517, 8196, 8427 и другие. Они получили название «восьмитысячные» и превышали более чем на 15 процентов урожайность старых сортов. Высокая урожайность и хорошие технологические свойства позволили им в дальнейшем заменить все малопродуктивные сорта хлопчатника.

Как известно, количество семян хлопчатника, перерабатываемых на масло, занимает большой удельный вес среди масличных культур. Лишь в одном Узбекистане на масло идет ежегодно свыше двух миллионов тонн хлопковых семян. Несмотря на то что потребности народного хозяйства в растительных маслах удовлетворяются не полностью, планомерная селекционная работа по повышению масличности семян хлопчатника ранее практически не проводилась. Ученые-хлопководы при изучении закономерностей накопления масла в семенах и связи масличности с другими хозяйственно полезными признаками об-

наружили, что современные комплексные сорта хлопчатника имеют более высокий уровень масла в семенах, чем сорта старой селекции. В большинстве изученных семей культуры уровень масличности семян находится в прямой зависимости от длины волокна. Исследователи объясняют это положительной связью между содержанием масла в семенах и качеством волокна — признаком, по которому раньше проводился отбор лучших форм растения.

Мы познакомились с основными масличными растениями, благодаря которым у нас есть белковые продукты, корм животным и масса прочих вещей, в происхождении которых мы даже не подозревали участие масличных растений. Но среди их многообразного использования все-таки самым ценным остается растительное масло, которое создало им заслуженную славу и сделало незаменимыми в хозяйстве человека.

О строении растительных жиров и жирных кислот и их свойствах, а также об ученых, посвятивших свою жизнь исследованию их химической структуры, и пойдет речь дальше.



Тайны
жирных
кислот

Путь к истине



Уже в древние времена человек научился получать масло из семян диких растений. Иногда этот золотистый дар сам «предлагал» себя людям, выступая из зрелых плодов, но чаще нашим предкам приходилось потратить немало усилий и смекалки, чтобы извлечь его из растительных кладовых. Первыми «поставщиками» масла стали оливковое дерево и масличная пальма. Оливковое масло было известно в Сирии, Палестине и на острове Крит уже в 2500 году до нашей эры. Именно здесь археологи нашли первые прессы, при помощи которых из оливок отжимали ценный продукт. Катон Старший писал, что оливки и хлеб служили главной пищей жителям сел и городским беднякам. Оливками расплачивались за работу и готовили из них изысканные блюда. Однако, несмотря на такое длительное знакомство человека с маслом, лишь око-

ло трехсот лет назад ученые заинтересовались его природой.

«В жирах содержится скрытая кислота», — писал в XVII веке выдающийся немецкий естествоиспытатель О. Тахений. Первые попытки проникнуть в тайны жиров предпринял французский химик-фармацевт К. Ж. Жоффруа (1685—1752), который наблюдал омыление веществ и изучал влияние на них неорганических кислот. Вплотную приблизился к получению одного из компонентов жиров шведский химик К. В. Шееле (1742—1786). Будучи скромным аптекарем, он был предан химии и проделал огромную работу, исследуя состав и свойства веществ. За несколько лет до своей смерти он случайно получил «сладкое масло» — глицерин. Вот как это произошло. Однажды Шееле решил приготовить необходимую для лечения больного мазь. Нагревая оливковое масло со свинцовым глетом (окись свинца), он получил мазь со сладковатым привкусом. Ученый подумал, что в этом виноват сахар, но как он туда попал? Шееле еще раз проделал эту операцию, и на следующее утро, когда вещество остыло, на дне банки образовалась желтоватая жидкость. Несмотря на сладкий вкус, она была не похожа на сахар и при сильном нагревании не обугливалась. Так, обрабатывая при нагревании оливковое масло окисью свинца, а впоследствии и различные жиры животного происхождения, исследователь наблюдал образование сладкого на вкус вещества, природа которого была еще неизвестна. Ученый продолжал ставить опыт за опытом, но преждевременная смерть отняла у химии одного из страстных ее исследователей, посвятившего науке свою жизнь и незаурядные способности. Открытый ученым глицерин получил широкое распространение в аптечном деле, но исследователям-химикам он по-прежнему был малоизвестен.

Прошло почти полвека, и знаменитый французский химик М. Э. Шеврель (1786—1889) приблизился к разгадке секретов химического строения жиров. За свою долгую жизнь он сделал немало для науки, занимаясь сначала исследованиями природы красителей, а затем жиров. Изучая открытый Шееле глицерин, он обнаружил, что тот представляет собой трехатомный спирт.

Толчком для начала опытов и изучения жиров послужила просьба французских промышленников, которые нуждались в дешевом веществе для пропитки выделяемых тканей с целью улучшения их качества. В лабораторию ученого был принесен образец мягкого (аппретового) мыла. Хозяйева текстильной фабрики просили провести химический анализ этого образца, используемого для получения специальных аппретовых смесей, пропитывающих ткани.

Шеврель начал анализировать это аппретовое мыло. Сначала он растворил его в воде, а так как раствор оказался неоднородным, ученый разделил его на отдельные вещества и стал изучать их состав. Отфильтровав прозрачную часть раствора, он получил блестящие чешуйки и решил обработать их соляной кислотой. Почему соляной, а не серной, например? Дело в том, что соляная кислота была известна как более летучее соединение, от избытка которого можно легко избавиться. Опыты Шевреля увенчались успехом. Он получил в чистом виде жирную кислоту.

Ученый продолжал исследовать различные жиры, и число изученных им жирных кислот постепенно росло. Из тюленьего сала он выделил фоцининовую, а из овечьего — гирциновую кислоту.

Изучение жиров имело важное значение не только для промышленности, начавшей в 1825 году по патенту Шевреля изготовление стеариновых свечей, но также для развития самой химии. В 1813 году фран-

цузская Академия наук избирает Шевреля своим членом, а его исследования приобретают широкую известность.

Практически все жирные кислоты были получены ученым в чистом виде, хотя разделение и очистка их были непростым делом. Ученый стремился понять химическое строение жиров. Как же связаны между собой кислоты и чем можно объяснить, что сумма массы кислот и глицерина в отдельности больше, чем масса жира, состоящего из них? На выяснение этих и других вопросов исследователь потратил годы жизни. В результате многочисленных опытов удалось установить, что во всех жирах независимо от их происхождения 95 процентов составляют жирные кислоты, а остальные 5 процентов — глицерин. Исследования также убедили ученого, что жиры не являются простой смесью этих двух веществ, а представляют собой неизвестное ему их соединение.

В своем шеститомном издании о жирах Шеврель предложил новую классификацию «жирных» молекул, основанную не на температуре плавления, а на методах изучения химического состава. Он описал способы исследования жиров и их свойства, ознакомил читателя с различными реакциями жирных кислот и привел интересные данные о жироподобных веществах, встречающихся в животном организме и растениях.

Шеврель впервые выделил и изучил свойства холестерина, играющего важную роль в обмене веществ организма. Совместно с другим известным французским химиком Гей-Люссаком (1778—1850), он получил патент на изготовление стеариновых свечей. Немецкий ученый того времени Август Гофман очень высоко оценил это изобретение и в своем письме к Шеврелю писал, что использование стеариновых свечей может успешно конкурировать с газовым освеще-

нием, а в некоторых случаях не уступает и освещению будущего — электричеству.

Немало загадок жирных кислот разрешил французский химик Мишель Шеврель, и его открытия оставили глубокий след в развитии химии жиров. Однако еще совершенно непознанным оставалось найденное Шееле «сладкое маслянистое начало» — глицерин. Много внимания его изучению уделял соотечественник Шевреля, ученый, открывший процесс органического синтеза, Марселен Бертло (1827—1907).

Еще будучи студентом и слушая лекции Шевреля, начинающий исследователь заинтересовался органической химией. В своих первых опытах со скипидаром Бертло убедился в возможности искусственного синтеза органических веществ. В 1853 году ему удалось провести в запаянной стеклянной трубке реакцию между глицерином и жирными кислотами, в результате которой образовался жир. Синтезируя из стеариновой кислоты и глицерина тристеарин, талантливый химик произвел сенсацию в научном мире. Французская Академия наук присудила Бертло премию, и он был удостоен степени доктора физических наук. Его синтез этилового спирта и муравьиной кислоты явился еще одной замечательной страницей в истории органической химии.

Несмотря на блестящий опыт, проведенный ученым, строение глицерина по-прежнему оставалось загадкой. Лишь в 1866 году немецкому химику Эмилю Эрленмейеру удалось разгадать секрет «сладкого вещества» и обнаружить при этом его новые интересные свойства. Оказалось, что глицерин способен вступать в реакции не только с жирными кислотами, но также с веществами различной химической природы, в частности с фосфорной кислотой. Продолжая эксперименты, исследователь обнаружил, что жирные кислоты, в свою очередь, соединяются со спиртами

и восками, в результате чего получаются такие вещества, как лицитины, фосфатиды и стериды.

После замечательных открытий Шееле, Шевреля и Бертло, их последователи начали развивать исследования жиров по двум направлениям. Одни продолжали изучать химическое строение молекул,

другие занялись получением из них различных продуктов, необходимых в хозяйственной деятельности человека. Благодаря усилиям последних человечество имеет различные лаки и краски, маргарин и олифу, мыло и смазочные материалы.

В 1847 году итальянский химик Асканио Собре-ро, обрабатывая глицерин азотной кислотой, получил взрывчатое вещество — нитроглицерин. Используя смесь нитроглицерина с кизельгуром (осадочная горная порода), известный химик Альфред Нобель (1833—1896) изобрел динамит, который быстро получил самое широкое распространение в горнодобывающей промышленности и производстве оружия.

Позднее к двум направлениям исследований прибавилось еще одно — изучение жиров, связанное с физиологией и биохимией растения. Наряду с разработкой технологических процессов в маслобойном производстве ученые начали интересоваться секретами образования масла в растительном организме.

Большое значение для развития этих работ имело открытие липаз — ферментов, участвующих в биосинтезе и расщеплении жиров. Однако, несмотря на на-



стойчивые попытки исследователей изучить физиологические и биохимические закономерности маслообразовательного процесса, лишь в середине XX века были получены первые обнадеживающие результаты.

Вот что писал по этому поводу в 1924 году известный русский ученый С. Л. Иванов: «Стройного учения о растительных и животных маслах не существовало. Само постоянство в составе масел небольшого числа жирных кислот — стеариновой, пальмитиновой, олеиновой, линолевой и линоленовой — создало у химиков впечатление крайнего шаблона в строении масел, подсекавшего всякую пытливість к исследованиям. Интерес к маслам начинает возрастать вновь с применением к этой области принципов эволюционной теории и других биологических воззрений».

Эволюционный взгляд на маслообразовательный процесс позволил обобщить имеющиеся сведения и создать стройное учение. Основные положения теории, разработанной С. Л. Ивановым, помогли лучше понять механизмы накопления масла при созревании семян и плодов, влияние климатических условий на этот процесс, а также способность масличных растений, принадлежащих к различным ботаническим видам, синтезировать только определенные «жирные молекулы».

Это была огромная исследовательская работа, проводимая не только в лабораториях, но и неразрывно связанная с полевыми опытами. Многочисленные экспедиции в различные концы света помогли ученым собрать богатейшие коллекции и изучить химический состав жиров масличных культур различного географического происхождения.

«Жирные» молекулы

Более двухсот лет прошло после открытия жирных кислот и глицерина. Последующие за этим успехи химиков позволили изучить свойства и классифицировать различные молекулы жиров. В настоящее время жиры и жироподобные вещества объединены в группу липидов. Несмотря на то что эти соединения имеют различную химическую природу, они все хорошо растворяются в органических растворителях, таких как эфир, бензол, бензин и хлороформ.

Жиры представляют собой смесь сложных эфиров глицерина с высокомолекулярными жирными кислотами. Наиболее часто в их составе можно обнаружить пальмитиновую, стеариновую и арахидоновую, олеиновую и линолевою, линоленовую и бегеновую кислоты. Они содержат четное число углеродных атомов, а по наличию или отсутствию двойных связей в молекуле их можно отнести к насыщенным или ненасыщенным жирным кислотам. Среди растительных жиров чаще встречаются ненасыщенные, такие как олеиновая и линолевая, а среди животных — насыщенные, например пальмитиновая и стеариновая. Ненасыщенные кислоты при комнатной температуре — жидкости, насыщенные — в этих же условиях находятся в твердой фазе.

Если сравнивать масличные растения по содержанию масла в плодах, то пальма первенства будет принадлежать клещевине и кунжуту (свыше 50 процентов), а замыкать эту шеренгу будут соя и хлопчатник. Свойства жиров зависят от состава жирных кислот и соотношения между ними, присутствия различных эфиров глицерина и, конечно, от вида культуры. Для того чтобы определить качество того или иного жира, в лабораториях применяют так называемые числа — кислотное, йодное, радиновое, омы-



ления и целый ряд других химических показателей.

По-разному ведут себя жиры при хранении. Под действием света, воздуха и воды они прогоркают и приобретают неприятный запах и вкус, а также поражаются микроорганизмами. В результате омыления жиров образуется масляная кислота, которая нередко является виновницей снижения качества продуктов. Такую же отрицательную роль в сохранности «жирных» молекул играют некоторые ферменты. Окисляя жирные кислоты с образованием соответствующих альдегидов, придающих липидам неприятный запах и вкус, они делают жиры непригодными для использования в пищу. Чтобы сохранить эти самые калорийные вещества (при окислении 1 грамма жиров образуется 9,5 килокалорий), человек изобрел множество различных способов. Один из таких защитных приемов предусматривает применение антиокислителей, например витамина Е.

Важную роль в жизни растений играют воска. Восковой налет, покрывающий тонким слоем листья и стебли, стволы и плоды, защищает последние от смачивания водой и высыхания, поражения фитопатогенами и способствует их длительному хранению. Эти жироподобные вещества представляют собой сложные эфиры жирных кислот, но в отличие от жиров вместо глицерина в образовании этих молекул участвуют высокомолекулярные одноатомные спирты.

Воска нашли широкое применение в производстве свечей и мыла, помад и различных пластырей. Богатым источником так называемого карнаубского воска служат листья южноамериканской пальмы корифа церифера.

К жироподобным веществам, встречающимся в растениях, относятся также фосфолипиды. В отличие от жиров, они кроме глицерина и жирных кислот содержат фосфорную кислоту. Кроме того, фосфолипиды могут иметь в своем составе остатки азотистых оснований или аминокислот. Эти вещества играют важную роль в обмене веществ в растительной клетке.

Если наряду с глицерином, жирными кислотами и фосфорной кислотой в состав фосфолипидов входит холин, то мы имеем дело с лецитинами. Они широко применяются в качестве антиокислителей в пищевой промышленности при изготовлении маргарина и шоколада. В большом количестве фосфолипиды присутствуют в яичном желтке и соевых бобах, которые служат сырьем для получения этих веществ в пищевой промышленности.

Состав и свойства фосфолипидного комплекса во многом зависят от качества масличного сырья и способов его технологической обработки. Здесь на помощь технологам приходит гидратация, которая помогает очистить масло от веществ, образующих осадок, ухудшающий товарный вид масла и ускоряющий его порчу.

Многообразием красок окружает нас мир растений. Всю эту гамму цветов и оттенков создают пигменты — каротиноиды и хлорофиллы. Эти вещества, также относящиеся к липидам, нерастворимы в воде, но хорошо растворяются в различных органических растворителях. Каротиноиды играют важную роль в жизнедеятельности растений, выполняя важные функции в сложнейшем механизме фотосинтеза. Они же и придают семенам и корням, листьям и плодам характерную и разнообразную окраску.

Эти вещества присутствуют не только в растительных клетках, но также в животных организмах. Все природные каротиноиды можно считать производными одного-единственного пигмента — ликопина, который придает такую привлекательную окраску спелым томатам. Каротиноиды являются хорошими переносчиками кислорода в растениях, участвуя в окислительно-восстановительных реакциях.

Благодаря пигментам-хлорофиллам, придающим зеленую окраску растительному миру, осуществляется важнейший жизненный процесс — фотосинтез.

Чарлз Дарвин считал хлорофилл одним из интереснейших веществ, встречающихся в живой природе.

Важную роль в жизни растений играют стероиды. Эти соединения, к которым относятся стеролы и их производные — гормоны, участвуют в обмене веществ и построении внутриклеточных мембран.

В семенах масличных растений присутствуют вещества, нередко обладающие токсическими или антипитательными свойствами. Одним из таких соединений является госсипол, который известен также как клеточный и сосудистый яд. Это вещество присутствует в ядрах семян хлопчатника и успешно защищает культуру от многочисленных насекомых-вредителей.

Нередко токсические вещества образуются в результате окисления липидов. Многими учеными отме-

чается отрицательное влияние окисленных жиров на нормальную деятельность желудочно-кишечного тракта животных и продолжительность жизни. Под воздействием высоких температур эти вещества образуются в значительных количествах и неблагоприятно влияют на жировой обмен в организме. В опытах на крысах с использованием подверженного тепловой обработке хлопкового масла и свиного жира наблюдалось замедление роста, а в случае с маслом высокая смертность у подопытных животных.

Ядрышки семян масличных растений имеют сложную структуру и представлены различными тканями. Жир в клетках созревших семян находится в форме отдельных капелек, расположенных между органоидами клетки. Специальные микрофотографии срезов семян позволили получить их наглядную картину.

После того как, попав в почву, семена начинают прорастать, в клетках значительно ускоряются обменные процессы. В них происходит распад жиров до глицерина и жирных кислот. Эти вещества используются как «кирпичики» для построения других соединений. Таким образом, жиры играют в живых организмах роль запасных веществ. Нередко при этом происходит превращение ненасыщенных жирных кислот в насыщенные. При прорастании богатых маслом семян наблюдается химическое превращение жиров в сахара в клеточных образованиях — глиоксисомах. Еще недостаточно изучены учеными изменения, которые происходят в растительных клетках с фосфолипидами и восками. Однако уже сейчас известно, что в прорастающих семенах фосфолипиды «разрезаются» ферментами фосфотидазами до глицерина и жирных кислот, фосфорной кислоты и азотистых оснований, а в процессе роста в листьях значительно увеличивается содержание восков.

Свет, тепло и влага определяют течение многих химических процессов в растительной клетке. Климатические условия возделывания масличных культур оказывают нередко решающее влияние на накопление масла в семенах. Особое место среди факторов окружающей среды, как известно, занимает вода.

В 1926 году наш соотечественник С. Л. Иванов выдвинул климатическую теорию образования жиров в масличных культурах, которая получила подтверждение в многочисленных опытах ученых. Изучая влияние влаги на накопление масла в семенах сои, исследователи обнаружили интересную закономерность. Оказалось, что с повышением влажности почвы в бобах растет содержание жира и падает уровень белка. Было также замечено, что при продвижении растений из южных широт на север меняются состав и количество масла в семенах. На это оказывает влияние не только температура воздуха, но также обеспеченность растения влагой.

Ученые постоянно изучают мировые коллекции масличных культур, выращиваемых в различных климатических поясах. Результаты этих исследований подтвердили правильность климатической теории образования химических веществ в растениях.

Интересные наблюдения сделали ученые, изучая роль зеленых пигментов — хлорофиллов в маслообразовательном процессе. Оказалось, что эти вещества не только участвуют в фотосинтетической деятельности листьев, но и влияют на обмен веществ в созревающих семенах.

По потребности во влаге растения делятся на гидрофиты, обитающие во влажных районах, мезофиты, произрастающие в районах с умеренной влажностью, ксерофиты, не требующие большого коли-

чества влаги и переносящие засуху, и промежуточные формы, которые отличаются между собой внутренним строением и внешними признаками.

Огромную роль в урожайности растений и их масличности играют почвы. Требовательность культуры к плодородию почв неодинакова, и среди них можно также выделить три группы. Лен и кунжут, озимый рапс и клещевина особенно отзывчивы на внесение удобрений, а их посевы после многолетних трав дают хороший урожай. Среднее положение занимают подсолнечник и соя, сафлор и арахис. Существен и третья группа растений, к которой, например, относится горчица. Культуры этого типа менее требовательны к почвам.

Огромное влияние на масличность семян и ценность получаемого из них масла оказывают минеральные удобрения, такие как соли азота и фосфора, калия и кальция, серы, железа и магния. Кроме этого растения нуждаются в так



называемых микроэлементах: боре и марганце, цинке и меди. Однако потребности в них у различных культур неодинаковы. Так, например, подсолнечник использует для роста калия в три раза больше, чем клещевина или лен.

Жиры синтезируются из углеводов, и, следовательно, масличность будет выше у тех культур, которые выращиваются на почвах, богатых элементами, улучшающих углеводный обмен. Кроме того, если фосфор и калий способствуют накоплению масла в семенах, то азотистые удобрения, усиливая биосинтез белка, отрицательно влияют на маслообразовательный процесс. Следовательно, для достижения высокой масличности растений нужно поддерживать оптимальное соотношение различных химических элементов в почве.

Немаловажное значение для сохранения пищевой ценности растительного масла имеет правильная уборка и хранение семян. После отделения семян от материнского растения, биохимические процессы в них не прекращаются и при хранении происходят количественные и качественные изменения жирных кислот. Необходимым условием сохранения семян является поддержание определенной влажности. При несоблюдении этого условия в них под действием липаз протекает гидролиз жиров, и собранный урожай может стать добычей микроорганизмов.

Растение накапливает масло в своих семенах, а человек, пытаясь сохранить этот бесценный дар, создает ему наиболее благоприятные условия для роста и развития. Правильный выбор географических районов возделывания, удобрений и предшественников, а также защита зеленых друзей от многочисленных врагов являются надежным средством повышения урожайности и масличности.

Охота за маслом

Около 140 миллионов тонн семян — такой урожай ежегодно дают все масличные растения в мире. За исключением посевного фонда и потерь при хранении, это сырье перерабатывается на пищевые и технические цели. Чтобы сохранить драгоценный продукт, технологи постоянно ведут поиск и разработку новых методов, которые позволили бы максимально извлечь «жирные» молекулы и сохранить при этом их качество. Уже в глубокой древности в маслобойном деле были свои изобретения и шло усовершенствование существующих приемов: чистки сырья от примесей, отделения плодовых и семенных оболочек от ядер, температурной обработки и механического отжима.

В настоящее время продолжается разработка новых методов экстракции масла из измельченных семян. Кроме горячей, а затем холодной водной обработки для извлечения масла сейчас широко применяют слабый щелочной раствор. На помощь технологам пришли мощные скоростные центрифуги, которые сделали возможным получать не только масло, но и выделять белок.

Широкое применение получили ферменты, помогающие повышать выход масла и улучшающие питательную ценность жмыхов и шротов. Ферментные препараты разрушают целлюлозу и повышают переваримость белка.

В последние годы водная экстракция все чаще стала вытесняться органическими экстрагентами. При так называемом формопрессовании сначала проводят извлечение масла под прессом, а затем оставшееся в жмыхе масло экстрагируется неполярными растворителями. Однако такая процедура не годится для семян всех культур, в частности сои, так как тепловая



обработка при прессовании снижает качество белка, и технологи вынуждены в этом случае подвергать их только экстракции.

Для другого масличного растения — горчицы существует своя проблема. При использовании органических растворителей горчичный шрот теряет эфирные масла, и поэтому масло горчицы извлекают только при помощи прессов.

Используя достижения науки и техники, технологи все чаще отказываются от традиционных методов получения масел. Идет поиск и моделирование условий, которые позволили бы получать масло и белки, не снижая их пищевой ценности. Одной из таких новинок технологии является применение прямой экстракции в электромагнитном поле. Сущность нового способа заключается в воздействии переменного магнитного поля различной напряженности на органические растворители или растительное сырье с целью создания опти-

мальных условий для экстракции ценных веществ. Достоинство новой технологии в том, что удается очистить шрот от известного токсического вещества — госсипола, что, в свою очередь, значительно повышает его кормовые достоинства. Ученые в своих поисках пошли дальше и, используя ультразвук, ускорили эту технологическую операцию в 1,5—3 раза.

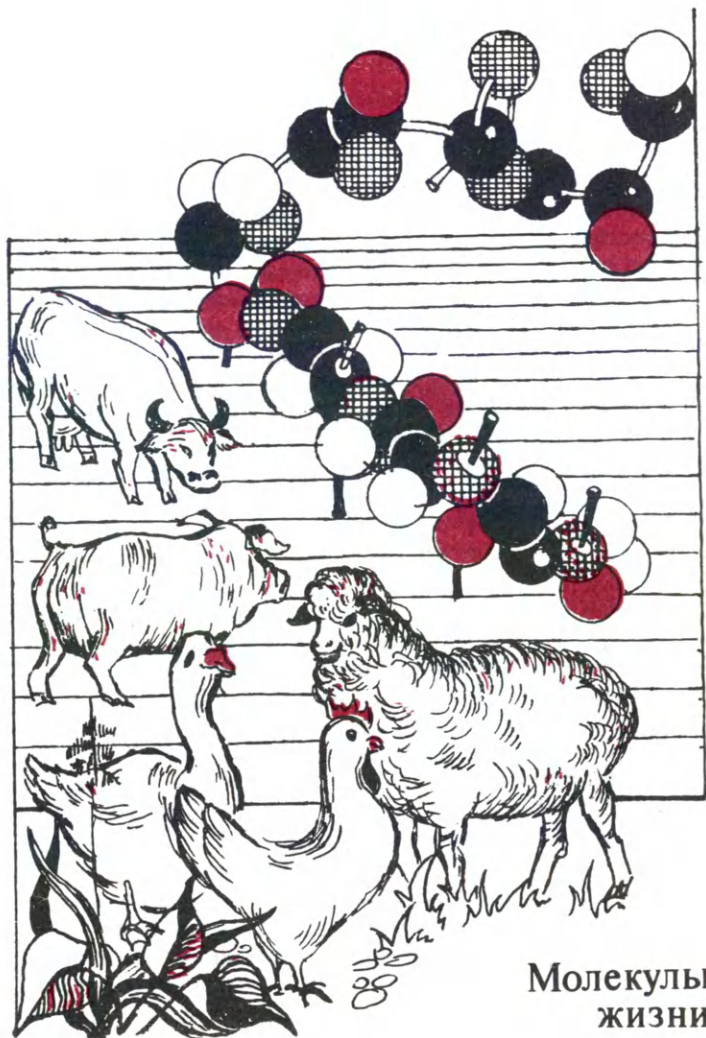
Еще один очень важный момент должны учитывать технологи, работающие в масложитной промышленности. Известно, что «жирные» молекулы находятся в клетках не в свободном состоянии, а участвуя в построении мембран и других клеточных структур, образуют комплексы с другими веществами. Такие комплексы образуются также при технологической обработке теплом и влагой, что значительно затрудняет добычу масла из семян.

При созревании семян масличных растений, как правило, меняется соотношение свободных и связанных липидов, и происходит это за счет изменения баланса олеиновой и линолевой кислот. Максимальный уровень масличности в семенах наблюдается к моменту спелости. Однако на количество извлекаемого масла из вовремя собранных семян влияет также способ их хранения. Одним из главных «виновников» негативных изменений в составе ненасыщенных жирных кислот является тепловая сушка. При высокой температуре наблюдается переход свободных липидов в связанное состояние. Аналогичные изменения, ухудшающие экстракцию масла, происходят и при длительном хранении семян.

Много усилий приложили ученые и технологи, чтобы изучить изменения жирнокислотного состава липидов. В настоящее время технологическая схема включает тепловую сушку при оптимальной температуре (около 60°C), хранение в течение 3—4 недель и лишь затем переработку семян на масло.

Итак, биологически активные соединения — липиды и белки, взаимодействуя между собой на всех этапах формирования урожая и его хранения, в конечном итоге определяют свойства масличного сырья и качество получаемого масла. Тепловая обработка вызывает серьезные изменения в химии клетки, разрушая и изменяя липопротеидные комплексы. Кроме того, такое воздействие может привести к возникновению вторичных белоклипидных соединений, которые не извлекаются органическими экстрагентами.

Много нерешенных задач и проблем стоит перед исследователями, ведь в конечном итоге от технологии переработки во многом зависит качество растительного масла.



Молекулы
жизни

Не маслом единым...

Мы привыкли, что масличные растения дают нам масло. Да и само их название говорит за себя. Однако не маслом единым богаты семена и плоды масличных культур. Соя и подсолнечник, арахис и кунжут в своих семенах, содержат, белковые молекулы. Известно, что около 80 процентов пищевого белка производится из растительного сырья. Среди масличных культур встречаются такие, у которых содержание белковых молекул составляет около половины высушенной массы плодов. Семена масличных растений не уступают зерновым по содержанию белка, а по аминокислотному балансу и пищевой ценности они значительно превосходят их. Хотя маслосемена не используются непосредственно в корм, но после извлечения масла соответственно обработанные жмыхи и шроты служат прекрасными высокобелковыми добавками при кормлении животных.

В настоящее время слово «дефицит» стало, к сожалению, чересчур часто встречаться, оно понятно жителям всех континентов. Множество различных значений и оттенков придает ему люди. Это может быть нехватка топлива и жилой площади, рабочей силы и рабочих мест, товаров широкого потребления и влаги. Все чаще на повестку дня выступает вопрос недостатка продовольствия в развивающихся странах. Дефицит белка является одной из самых насущных проблем человечества.

С давних времен люди удовлетворяли свои потребности в белковых продуктах за счет растений и животных. Животный белок более полноценный по своему аминокислотному составу и питательный, чем белок растительного происхождения. Для растительных белков характерны несбалансированность по аминок-

кислотному составу и дефициту одной из незаменимых аминокислот, а именно лизина.

Большой популярностью пользуется у земледельцев культура сои. По своему химическому составу и питательной ценности белки соевых бобов наиболее близки белкам животного происхождения. В отличие от других масличных семян, они богаты лизином (до 7 процентов) и по содержанию всех незаменимых аминокислот не уступают полноценному белку яиц.

Семена этой культуры имеют в своем составе 37—45 процентов белка, почти 90 процентов которых представлены водорастворимыми и солерастворимыми фракциями. Немало питательных веществ накапливается также в стеблях и листьях растения. Благодаря этому его зеленая масса широко используется на сено и силос, зеленый корм и производство белково-витаминной травяной муки.





Кроме аминокислотного состава, на пищевую (кормовую) ценность растительных белков оказывает влияние их структура, которая определяет доступность белковой молекулы для пищеварительных ферментов животных организмов. В семенах различных культур присутствуют также вещества,

такие как ингибиторы (химические вещества, подавляющие активность ферментов) трипсина*. В сое содержится большое количество ингибиторов трипсина, замедляющих рост животных и вызывающих увеличение поджелудочной железы.

Зная свойства соевых ингибиторов трипсина, технологи используют при производстве пищевых продуктов и кормов из сои специальную тепловую обработку, которая инактивирует не только антитрипсин, но и снижает активность других нежелательных веществ, присутствующих в сое (нейротоксинов, гемагглютининов).

Благодаря хорошим питательным свойствам соевые бобы, пройдя специальную обработку, все чаще стали появляться в нашем меню. Соевое молоко является национальным блюдом в странах Восточной и Юго-Восточной Азии, население которых до недавних пор совсем не употребляло молочные продукты животного происхождения. Популярно соевое молоко и у нас на Дальнем Востоке.

* Трипсин — пищеварительный фермент, участвующий в расщеплении белков в кишечнике.

Широкое распространение в странах Азии, например в Японии и на Филиппинских островах, получил творог, полученный из соевого молока — тофу. Сухой тофу содержит около 55 процентов белка и 28 процентов жира. Его добавляют в суп или жарят во фритюре, получая еще одно блюдо японской национальной кухни — абураги.

Население стран Востока употребляет постоянно в пищу специальные соевые пасты и соусы. Искусные восточные кулинары, действуя в процессе приготовления блюд из сои как настоящие химики, используют не только тепловую и влажную обработку, но также ферментные препараты, микроорганизмы и щелочные растворы. Так, эта ценная маслянистая культура помогает многомиллионному населению Азии постоянно восполнять дефицит белков и жиров в своем питании.

Не уступают соевым бобам по своему качеству и значению для человека белки подсолнечника. Семени высокомасличных сортов растения содержат в среднем 17—25 процентов белка, а качество белковых молекул значительно выше, чем у большинства зерновых культур. И недаром производство белковых концентратов и изолятов из подсолнечного шрота или ядер семян является важным и перспективным направлением в пищевой промышленности у нас в стране и за рубежом.

Изоляты, получаемые из Цветка Солнца, содержат 90—96 процентов белка, по своему химическому составу и свойствам почти не уступают соевым. Основным недостатком белков подсолнечника является дефицит лизина, однако по переваримости ферментами желудочно-кишечного тракта животных они значительно превосходят многие растительные белки. Подсолнечный шрот не содержит токсических веществ, а добавки лизина значительно улучшают его

питательную ценность. Хорошим заменителем орехов в хлебопекарном и кондитерском производстве являются ядра семян, подсолнечниковая мука используется для выпечки хлеба. Находит применение в пищевой промышленности и подсолнечный шрот, используемый в качестве добавки в хлеб и кукурузные лепешки.

Ценным кормом для животных служат золотистые корзинки и зеленая масса подсолнечника, не уступающие по своим питательным свойствам кукурузному силосу. Кроме того, в подсолнечном силосе значительно больше каротиноидов, кальция и фосфора. Большим преимуществом кормового подсолнечника является возможность возделывания его в северных районах, где кукурузу выращивать нельзя.

Белковые концентраты, получаемые из семян сафлора, отличаются также высокими пищевыми достоинствами. Сафлоровый шрот содержит около 45 процентов белка и очень низкий уровень клетчатки, что особенно важно для питания животных. К сожалению, за счет присутствующих в муке гликозидов продукты из сафлора имеют горький привкус. Но учеными разработано и запатентовано немало способов получения очищенного от них сафлорового белка. Внедрение их в производство позволяет из 1 центнера семян получать до 10 килограммов высокобелкового продукта белого цвета. Лишь по уровню трех незаменимых аминокислот — лизину, метионину и изолейцину уступает аминокислотный состав белка сафлора яичному белку.

Около 180 килограммов белка с гектара можно получить, возделывая другую древнюю культуру — кунжут. В кунжутном шроте уровень белка колеблется у разных сортов от 30 до 60 процентов, и по сравнению с другими кормовыми культурами он имеет высокое содержание метионина, но низкое — лизина.

Для повышения питательной ценности кунжутного корма в него надо добавить пшеничную, кукурузную или арахисовую муку. Хороший эффект при кормлении животных наблюдается при введении в их рацион добавок лизина или соевого шрота. Чтобы увеличить содержание белка в шроте, необходимо перед экстракцией удалять оболочку семян сои.



Не только за превосходное качество масла, в состав которого входит уникальная по своим свойствам рицинолевая кислота, ценится клещевина. Полученный из этой масличной культуры и очищенный шрот представляет собой прекрасный корм в животноводстве.

В белках клещевины лимитирующими (недостающими) аминокислотами являются лизин и триптофан, обогащение ими шрота повышает его питательную ценность.

Высокий уровень белка и липидов характерен для семян арахиса. Это масличное растение является одним из основных источников белка для населения африканских стран. Несмотря на то что арахис уступает по своему аминокислотному составу сое или подсолнечнику, шрот этой культуры служит также отличным кормом для животных. Белковые продукты, получаемые из семян арахиса, не только являются кормом, но используются и в питании человека. Однако для получения арахисовой муки, содержащей около 60 процентов белка или белковых изолятов с 95-процентным уровнем белка, необходима специальная технология и усовершенствование про-

цессов получения масла. Обязательное условие в производстве высококачественных пищевых продуктов из арахиса — борьба с плесневыми грибами рода аспергиллус, продуцирующими афлатоксин — сильный яд. Это ядовитое вещество на животных действует как канцероген.

Технология получения белковых изолятов из арахиса включает в себя экстракцию пищевой муки и жмыхов слабым раствором щелочи, остатки волокон удаляют центрифугированием или фильтрацией. Затем белки осаждают, подкисляя среду, или классическим китайским способом — нагреванием в присутствии кальция. Таким образом удается устранить неприятный привкус готового продукта и инактивировать афлатоксин. Этот наиболее распространенный метод позволяет получать белковые изоляты, которые можно использовать в производстве аналогов мяса.

Очень близки к соевому шроту по питательной ценности и содержанию лизина семена рапса. Жмых и шроты, остающиеся после переработки, — ценный белковый корм. В одном центнере зеленой массы рапса при влажности 80 процентов содержится до 3 килограммов переваримого белка. Силос из рапса превосходит по содержанию протеина кукурузу и подсолнечник, а низкий уровень клетчатки делает его еще более ценным. Однако наряду с хорошим качеством белка и высоким содержанием витаминов в рапсовом шроте присутствуют и токсические вещества. При скармливании животным необработанного рапсового шрота у них наблюдается замедление роста и снижение приростов живой массы.

Много усилий и средств затратили ученые на отработку технологии приготовления из рапса белковых изолятов. Чтобы получить этот высокопитательный продукт, в первую очередь необходимо иметь высококачественное сырье, не содержащее вредных

примесей. Процедура удаления токсических веществ делает такие продукты более дорогими, но другого пути пока нет.

При влаго-тепловой обработке семян большое значение имеет температура среды во время гидратации (взаимодействии воды с химическими веществами) белков. Как показали исследования ученых, различные сочетания температуры, влажности сырья и продолжительности нагревания оказывают определенное воздействие на растворимость белков семян масличных. Питательную ценность получаемого продукта можно в значительной степени повысить при умеренной тепловой обработке, а жесткий режим может привести к противоположным результатам. Так, например, обработка семян хлопка при 93°C в течение 20 минут может снизить кормовую ценность белка на 10 процентов, того же времени при 128°C — на 31 процент, а если обрабатывать семена при 137°C на протяжении 100 минут — на 78 процентов.

При температуре около 100°C и выше наблюдается необратимое разрушение молекул белка. В результате серьезных нарушений в структуре молекул, таких как отщепление функциональных групп, образуются аммиак, углекислый газ и водорастворимые азотистые вещества небелковой природы.

Современные технологические схемы переработки масличного сырья связаны, как правило, с повышением эффективности извлечения масла, но при этом нельзя забывать о качестве белковых концентратов и шрота. Поэтому в настоящее время одной из настоящих задач, стоящих перед исследователями-технологами, является разработка таких приемов инактивации антипитательных и других нежелательных веществ белковой природы, которые исключали бы интенсивное тепловое воздействие на семена и продукты их переработки. Одним из перспективных направле-

ний в решении этой проблемы является переход на низкотемпературную технологию, исключаящую ухудшение качества масла и белка.

Увеличение валовых сборов масличных культур — крупный резерв поступления белкового корма, но, к сожалению, урожаи маслосемян еще далеки от желаемого уровня. Учеными Научно-исследовательского института сельского хозяйства (НИИСХ) Юго-Востока были проведены исследования по селекции подсолнечника на повышенное содержание белка в семенах.

В качестве исходного материала использовали крупносемянный перспективный сорт Саратовский 2115. Этот сорт гибридного происхождения по масличности семян близок сортам, которые служили исходным материалом для создания новых высокомасличных форм. Исследования содержания белка в потомстве показали, что подсолнечник обладает широкой изменчивостью белковости, в частности количество сырого протеина (белка) в ядре колеблется от 11 до 53 процентов. Причем его содержание у высокомасличных форм ниже, чем у низкомасличных. Нередко встречаются растения, соотношение протеина и жира в семенах которых такое же, как в соевых бобах.

Иногда встречаются формы с 28—32 процентами белка в семянках, что соответствует белковости гороха, чечевицы или чины.

Селекционные отборы на высокое содержание белка показали, что это свойство имеет тенденцию закрепляться в потомстве. Саратовские селекционеры под руководством доктора сельскохозяйственных наук, профессора В. К. Морозова отобрали растения, у которых содержание протеина в ядрах почти в два раза выше, чем у высокомасличных семян. По данным конкурсного сортоиспытания, в среднем за пять лет

они имели в ядрышках около 40—41 процента сырого протеина и 27—28 процентов жира.

Таким образом, проведенные поисковые работы свидетельствуют о том, что селекция подсолнечника на повышенное содержание белка перспективна и может проводиться самостоятельно наряду с селекцией на высокую масличность.

Важное направление работы ученых — это создание высоколизинных сортов подсолнечника с повышенной пищевой (кормовой) ценностью белковых изолятов, обогащение аминокислотного состава которых позволит существенно улучшить качество кормовых добавок.

Высокая или низкая белковость является наследственным признаком также у сои. Причем было замечено, что при скрещивании высокобелковых форм и сортов между собой полученные гибриды часто содержат больше белка в семенах, чем родительские формы.

Широкое использование мировой коллекции сои, гибридизация, индивидуальный отбор и использование мутагенов создали возможности для выделения форм сои, отличающихся высокой масличностью, урожайностью и комплексом других хозяйственно ценных признаков, в том числе повышенным содержанием белка в семенах. Опыт селекции показывает, что высокобелковыми могут считаться те формы, которые непрерывно в течение трех и более лет превышают стандартные сорта по содержанию протеина в семенах на 2—3 процента. Использование сои в качестве добавок к корму животных диктует ученым направление исследований в сторону создания высоколизинных сортов культуры с содержанием лизина в белке до 7,0—7,5 процента.

Белки в растении

Значение белков растительного происхождения в жизни человека и животных огромно. В самом же растении белковые молекулы выполняют разнообразные функции. Одни из них служат запасными веществами для прорастающих семян, другие — выполняют роль катализаторов и участвуют в защите от многочисленных врагов. Эти молекулы имеют различное строение, массу, специфические свойства и локализованы в разных клеточных органеллах.

Как же ученые ориентируются в многообразном мире белков и что им в этом помогает? В настоящее время законченной и четкой химической номенклатуры белков не существует. Условно все белковые вещества по характеру растворимости делятся на две группы: протеины и протеиды. Первые являются относительно простыми белками, состоящими только из аминокислот, вторые же, кроме белковой части, содержат компоненты небелковой природы. К протеинам относят альбумины, глобулины, проламины, глютелины, фосфопротеины, протамины, гистоны и другие белки.

Альбумины хорошо растворяются в воде и широко содержатся во многих растительных и животных организмах. У масличных они широко представлены ферментами. Эти «живые» катализаторы в настоящее время активно изучаются, а многие из них уже получены в кристаллическом виде. Большая часть белков семян бобовых и масличных культур представлена солерасстворимыми белковыми фракциями — глобулинами. Они легко извлекаются 10-процентным раствором хлористого натрия и могут быть получены также в виде кристаллов. Этими белками богаты подсолнечный и льняной жмыхи, остающиеся после извлечения масла.

Есть еще группа белков, получивших за высокое содержание аминокислоты пролина название проламинов. Они хорошо растворяются в 60—80-процентном этиловом спирте и характерны для злаковых культур. Эти белки содержат много глутаминовой кислоты и очень незначительное количество лизина. От них во многом зависит качество пшеничного хлеба, и ученые уделяют их исследованию много внимания.

В состав сложных белков-протеидов могут входить липиды и углеводы, азотистые основания и нуклеиновые кислоты. Среди гликопротеидов растений известен запасной белок семян фасоливицилин, а также некоторые ферменты, например пероксидаза и глюкооксидаза. К гликопротеидам относится токсин белковой природы — ризин, выделенный из клещевины. В клеточном ядре растительной клетки обнаружены нуклеопротеиды, в состав которых входят белки и нуклеиновые кис-



лоты. Нуклеопротеиды служат основным «строительным материалом» для фильтрующих вирусов — возбудителей болезней человека, животных и растений.

Говоря о белках растений, мы рассматривали их как ценные питательные вещества, которые необходимы для приготовления пищевых продуктов и кормления животных. К сожалению, как мы уже говорили, в семенах масличных культур присутствуют белковые вещества с антипитательными и токсическими свойствами. Хорошо известно, что усвоение белков в пищеварительном тракте животных и человека происходит под действием протеолитических ферментов, например, трипсина или химотрипсина. В различных растениях обнаружены белки, которые образуют с этими пищеварительными ферментами комплексы и лишают их биологической активности. По содержанию белков-антиферментов в большом количестве выделяются масличные из семейства бобовых, в частности соя и арахис. В соевых бобах до 6 процентов общего содержания белков приходится на долю ингибиторов трипсина. Один из них, так называемый ингибитор Кунитца, был выделен еще в 1946 году, он представляет собой глобулярный белок. Несколько позже был обнаружен второй, но уже спирторастворимый ингибитор Баумана-Бирка. Этот низкомолекулярный белок так же, как ингибитор Кунитца, подавляет активность трипсина и химотрипсина. В настоящее время благодаря исследованиям многих ученых хорошо изучены свойства этих белков и установлено их строение.

Снижая усвоение белков соевых шротов, эти антиферменты, как уже говорили, ухудшают качество кормов и вызывают замедление роста животных. Кроме того, соевые ингибиторы проявляют довольно высокую активность по отношению к протеолитическим ферментам (протеиназам) бактерий и грибов, а также

насекомых-вредителей. Возможно, что они осуществляют таким образом защиту растений от многочисленных фитопатогенов и насекомых-вредителей. Наряду с ингибиторами протеиназ в растениях обнаружены ингибиторы амилаз и инвертаз — других пищеварительных ферментов. Эти соединения присутствуют не только в соевых бобах, но и в плодах других масличных культур.

В 1878 году в семенах клещевины был обнаружен очень токсичный белок, получивший название рицин. Этот токсин играет определенную биологическую роль в растении: имеются данные об устойчивости высокорициновых форм клещевины к поражению фузариозом и некоторыми листогрызущими вредителями.

Содержание рицина в семенах изменяется в зависимости от расположения отдельных коробочек на кисти, а также в пределах одной коробочки. Семена коробочек, которые расположены в нижней части кисти, отличаются более высокой токсичностью. Среди белковых фракций в них преобладают глобулины, которые более токсичны по сравнению с альбуминами и глютелинами.

На биосинтез рицина сильно влияют условия внешней среды. Так, повышение температуры в фазе цветения приводит к накоплению рицина, но при этом его токсичность снижается. Синтез белка — токсина протекает наиболее интенсивно в период налива семян, через 25—30 дней после начала цветения. Замечена отрицательная взаимосвязь между содержанием токсического белка и масличностью семян.

После извлечения масла рицин остается в шроте. Тепловая обработка клещевинного шрота инактивирует токсин и позволяет использовать его в кормлении животных.

Близок к рицину по своим токсическим свойствам соевый ингибитор роста — соин. Этот белок вызывает

агглютинацию (склеивание) эритроцитов в крови и этим в значительной степени снижает питательную ценность продуктов из сои. Для разрушения токсического вещества применяют специальную обработку в тостерах или механическую инактивацию, измельчая соевый шрот на роликовой мельнице.

В состав растительных и животных белков входит 20 аминокислот, но в отличие от животных растения сами синтезируют эти вещества из неорганических соединений: аммиака и нитратов. Недостающий для построения белковых молекул углерод поставляют зеленые листья, поглощая углекислый газ из атмосферы. Сам аммиак очень ядовит для растения, он не накапливается в его организме, а образуется из нитритов. И в этих химических превращениях активную роль играют ферменты.

Аминокислоты образуются не только из неорганических молекул, они могут синтезироваться путем взаимных превращений. В этих биохимических реакциях важную роль играют также ферменты.

Благодаря усилиям многих ученых стало известно, что носителями и хранителями тайн строения белков являются нуклеиновые кислоты. Благодаря этим молекулам и существует многообразие форм жизни в растительном и животном мире. Сам биосинтез белков протекает в рибосомах — настоящих белковых «фабриках». Эти органеллы клетки представляют собой частицы сферической формы, в состав которых входит белок и РНК. Важным строительным компонентом рибосом служит магний, который поддерживает их структуру. Считывает уникальную генетическую информацию с молекул ДНК специальная матричная РНК, а доставляет аминокислоты к месту действия транспортная РНК. За счет специальных триплетов, состоящих из азотистых оснований, происходит «уз-

навание» и присоединение аминокислот в закодированной последовательности.

В растительных и животных организмах наряду с биосинтезом непрерывно происходят процессы распада белков. Практически все известные в настоящее время белковые молекулы подвергаются расщеплению в организме. Особенно велика роль этого процесса в растущем организме, в частности при прорастании семян. В этот важный для растения период резко возрастает активность протеолитических ферментов, которые, расщепляя запасные белки, помогают семенам в короткий срок укорениться в земле и прорасти. Скорость поставки аминокислот в качестве «строительного материала» для формирования растительных тканей зависит от содержания запасных белков, активности биокатализаторов и, конечно, условий внешней среды.

Многочисленные опыты на подсолнечнике и гречихе с применением радиоактивного азота помогли ученым обнаружить не только «круговорот» белков в клетке, но и проследить пути перемещения белковых молекул внутри растения. Как выяснилось, белковый транспорт осуществляется наиболее интенсивно в том направлении, где протекают жизненно важные процессы размножения и роста. Хорошо изучена связь между биосинтезом белка и дыханием растительного организма. Все эти сложные и разнообразные обменные процессы в растениях протекают при самом активном участии ферментов, которые являются главными регуляторами обмена белков.

Немаловажную роль в жизни масличных растений играют липолитические ферменты, или липазы. Выступая в качестве катализаторов при распаде жиров, то есть ускоряя этот процесс, они регулируют скорость прорастания семян. В результате гидролиза

липидов образуется энергия, а из жирных кислот и глицерина начинают синтезироваться сахара. Эти биохимические процессы превращения жиров в углеводы при прорастании семян происходят в особых клеточных структурах — глиоксисомах. У масличных растений наблюдаются существенные различия в способности производить сахара из жирных кислот. В проростках арахиса, например, «сладкие» молекулы не обнаружены, а у клещевины их уровень довольно значителен.

Кроме протеиназ и липаз, в масличных растениях действует множество других ферментов. Каталаза разрушает в клетках ядовитую перекись водорода с образованием воды и кислорода, а липоксигеназа окисляет ненасыщенные жирные кислоты и их сложные эфиры. В обмене веществ у растений участвуют также фосфолипазы, эстеразы, рибонуклеазы и лиазы, выполняющие различные функции. Все эти белки синтезируются в клетках растений и являются главными «дирижерами» биохимических процессов в них.

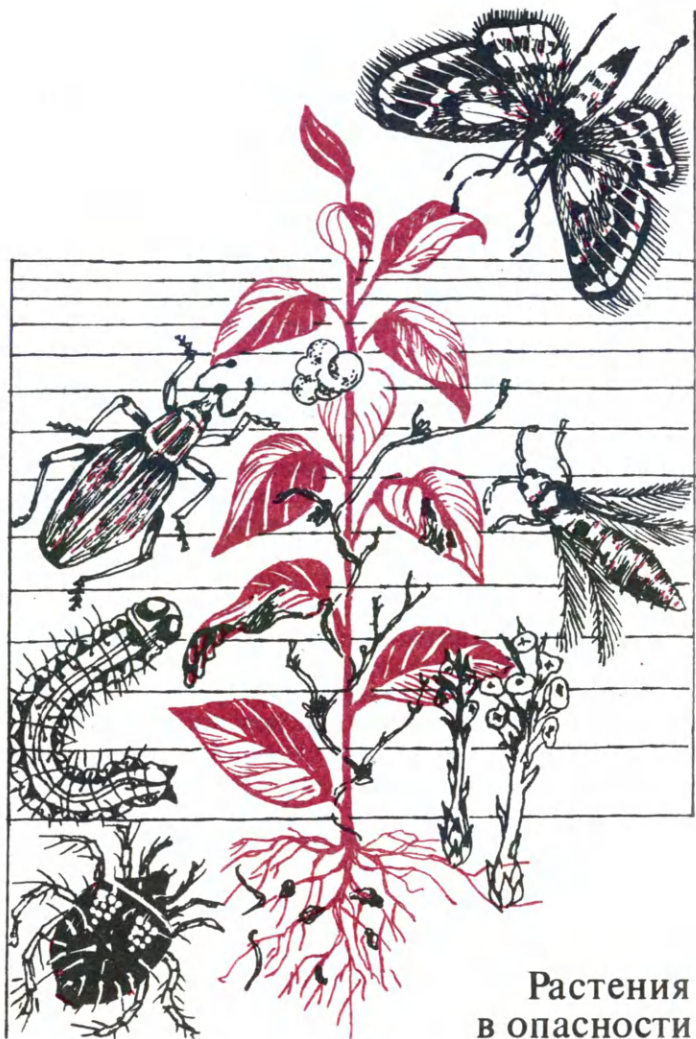
Большинство белков, обнаруженных в семенах масличных культур, ученые относят к запасным. Кроме них и ферментов, в клетках присутствуют так называемые протоплазменные белки, входящие в состав различных органелл. Все эти белковые молекулы накапливаются в определенных клеточных структурах, которые служат местом действия для большинства из них. Более 100 лет назад впервые были обнаружены алейроновые зерна — кладовая запасных белков. Эти внутриклеточные образования отличаются полиморфизмом и по своему строению относятся к простым и сложным типам. Однако не только запасные белки покоятся в этих клеточных кладовых. Здесь еще присутствует целая группа

ферментов, которые в определенный момент начинают синтез веществ для нужд растения.

В поисках надежных источников белка человек все чаще обращается к миру растений. Чтобы удовлетворить потребности населения земного шара, уже сейчас необходимо удвоить его производство. Важная роль в решении этой проблемы отводится различным культурам. Ученые многих специальностей ведут «охоту» за белковыми молекулами, изучая их на различных уровнях. Селекционеры отбирают высокобелковые формы растений, отличающиеся высокой питательной ценностью, и пытаются создать сорта, не уступающие по урожайности и другим хозяйственным признакам обычным. Биохимики изучают качество белков, их свойства и влияние на питание человека и животных.

Немалых успехов добились исследователи в получении чистых белковых препаратов, изучении свойств и расшифровке их структуры. Многого достигли генетики и физиологи, изучая наследственные признаки и особенности жизнедеятельности растений. Получая информацию о белках, ученые могут заглянуть в «святая святых» — генетический код растительного организма.

Много еще секретов предстоит раскрыть исследователям, и огромные потенциальные возможности хранит в себе сельскохозяйственное производство.



Растения
в опасности

В гостях у фитопатологов

Выращивая растения, человек всегда стремился уберечь их от неблагоприятных внешних условий и опасных врагов. На протяжении всей истории земледелия люди ведут борьбу с конкурентами из мира животных и растений, которые отнимают у них часть урожая. Грибы и бактерии, микоплазмы и вирусы, цветковые растения-паразиты и многочисленные насекомые постоянно атакуют зеленых кормильцев человека. В поисках питательных веществ они уничтожают не только плоды растений, но и различные части и органы растительного организма. Сильное поражение вредителями нередко заканчивается гибелью растения и может носить массовый характер. Вредоносность заболеваний сказывается в снижении продуктивности сельскохозяйственных культур.

Около 80 процентов инфекционных заболеваний у растений вызывают фитопатогенные грибы. Представители различных классов, они имеют различное строение, биологию и поражают практически все сельскохозяйственные культуры. Страдают от них и масличные растения. История открытия фитопатогенов неразрывно связана с именем выдающегося немецкого ученого Антона де Бари (1831—1888), который много времени и сил отдал познанию тайн этих микроорганизмов.

Среди талантливых учеников и последователей Антона де Бари широкой известностью пользуется имя Михаила Степановича Воронина (1838—1903). В списке его многочисленных работ особое место занимают исследования ржавчины подсолнечника.

Во второй половине XIX века, как мы уже говорили, в России бурное развитие получила маслобойная промышленность и резко возрос экспорт подсолнечного масла за границу. Вдруг, совсем неожидан-



но, посевы этой культуры начал одолевать загадочный недуг. Заболевшие растения представляли собой жалкое зрелище и давали незначительные урожаи щуплых семян. Одни ученые предполагали, что болезнь связана с вредным воздействием тумана и росы, другие же считали, что виновато истощение почв.

В 1869 году «Земледельческая газета» опубликовала статью воронежского помещика А. Михайлова под названием «Несколько слов о подсолнечнике», в которой говорилось: «Подсолнечник — богатство местных жителей, основа маслобойной промышленности находится на краю гибели. Страшное, никем не ожидаемое бедствие стало угрожать этой промышленности; там, где на многолюдных базарах тысячами пудов сливали подсолнечное масло, его теперь нет. Пострадала не только Воронежская, но и Саратовская губерния... И всей этой беде причиной едва заметный грибок, чужеродное растение, повсе-

местно заразившее подсолнечник, которое, располагаясь на последнем, отнимает его соки, истощает его и окончательно засушивает».

Тогда же было обнаружено, что на больных растениях присутствует ржавчинный гриб, и, по-видимому, он вызывает болезнь. После публикации статьи газета обратилась к М. С. Воронину, известному знатоку грибов, за помощью. Через некоторое время ученому удалось воспроизвести картину заболевания при искусственном заражении растения спорами гриба. Проводя свои наблюдения, исследователь отметил, что сначала на листьях появились ржаво-бурые пятна, которые перешли с нижних листьев на верхние, более молодые, а затем на стебли. Пораженные листья постепенно увядали и скоро засыхали.

Кропотливо изучая возбудителей болезней подсолнечника, Михаил Степанович сравнивал их с другими паразитами культуры и пытался найти способ борьбы с опасным заболеванием. С этой целью он совершил поездку в очаг эпифитотии* — Воронежскую губернию и на месте стал изучать это заболевание. Соседство чертополоха и бодяка с посевами подсолнечника навели ученого на мысль о промежуточном хозяине фитопатогена.

Долго и терпеливо изучал Воронин особенности возделывания подсолнечника в очаге распространения болезни. В результате наблюдений и знакомства с биологией фитопатогенных грибов ученый пришел к определенному выводу, который изложил в одной из своих статей. Он писал в 1871 году, что «сильное эпидемическое развитие подсолнечной ржавчины на юге России вполне понятно: оно должно было появиться просто от того, что там сельские хозяева

* Эпифитотия — широкое распространение инфекционной болезни растений, охватывающей район, область, страну.

стали в громадных размерах возделывать подсолнечник и тем самым из года в год заботливо увеличивали количество нужной для паразита пищи, ничего в то же время не делая, чтобы воспрепятствовать его дальнейшему развитию». Наряду с этим ученый отмечал высокую запущенность посевов масличной культуры и отсутствие правильного севооборота. Воронин не ограничился одним описанием и изучением эпифитотии, дал ценные практические советы и рекомендации для предупреждения массовых вспышек болезни. Он советовал чередовать культуры при посевах, а остающиеся после уборки урожая листья, стебли и корни повсеместно уничтожать. Ученый сделал первые попытки выделить устойчивые формы растений и с этой целью отобрал множество различных образцов семян. Несмотря на то что среди них не оказалось иммунных к ржавчине, идеи Воронина легли в основу современной фитопатологии и селекции.

Много бед доставляет масличным культурам ржавчина, от которой страдают и другие сельскохозяйственные культуры. Еще Плиний Старший называл это заболевание «самым страшным бичом хлебов», а древние римляне совершали обряды в честь бога ржавчины Робигуса и сопровождали их жертвоприношениями. Обычно в качестве жертвы брали собаку или другое животное, но обязательно рыжей масти. Во время празднеств в честь богини плодородия — Цереры на арену выпускали лисиц, привязывая к их хвостам горящие факелы — символ бедствий, которые приносила земледельцам ржавчина. У подсолнечника наибольшее количество вспышек этой болезни наблюдается во второй половине лета, причем заболевание не только снижает урожай культуры, но также влияет на его качество, уменьшая масличность и увеличивая лузжистость семян. От опасного

фитопатогенного гриба страдают посевы сафлора и льна. Ржавчина льна, или «мухосед», поражает листья, стебли и коробочки растения. В период цветения на последних появляются красновато-желтые подушечки. Споры возбудителя болезни перезимовывают в полях на растительных остатках.

Много неприятностей доставляет масличным растениям ложная мучнистая роса. Впервые с этим заболеванием русские земледельцы познакомились в конце прошлого столетия. Патогенный гриб — возбудитель болезни был обнаружен на растениях семейства сложноцветных, в частности на топинамбуре. Затем ложная мучнистая роса была замечена на подсолнечнике и на культуре льна. Признаки поражения болезнью отмечаются уже в начале вегетационного периода, тогда на листьях можно увидеть светлые пятна, которые образуют мозаичный рисунок. Заболевшие растения отстают в росте, стебель у них укорачивается. Иногда наблюдается поздняя форма заболевания, при которой поражаются только корзинки подсолнечника. Этот фитопатоген представлен двумя расами: очень опасной — американской и менее вредоносной — европейской. Растения, как правило, заражают споры гриба, сохранившиеся в пожнивных остатках. Они жизнеспособны в течение 7—8 лет, и их количество достигает 30 тысяч на один килограмм почвы. Распространению болезни способствуют дождь и ветер, которые перебрасывают зооспорангии* на довольно большие расстояния. При благоприятных для развития спор условиях наиболее уязвимыми для них оказываются молодые проростки подсолнечника.

Огромный вред нашим посевам наносит еще один

* Зооспорангий — одноклеточный орган бесполого размножения многих низших грибов, в котором развиваются зооспоры.

враг масличных растений — возбудитель белой гнили, или склеротиниоза. Это опасное заболевание известно у нас в стране с конца XIX века. Нередко болезнь принимает характер эпифитотии, и тогда земледельцам приходится трудно. Возбудитель белой гнили «лакомится» более чем ста видами культурных, дикорастущих и сорных растений. Кроме подсолнечника, гриб поражает морковь, картофель, сою, томаты, лук, горох, арбузы, огурцы, а также многие другие культуры.

Родовое название «склеротиния» грибу-паразиту дал уже известный нам Антон де Бари. Изучая фитопатоген, ученый выявил интересные закономерности его развития. Оказалось, что гриб начинает развиваться только на поврежденных или мертвых тканях растения, а затем, уже после того как окрепнет, он может поражать здоровые части организма. Свои исследования Антон де Бари проводил не только как миколог, но также как фитопатолог и физиолог. В результате такого многостороннего подхода ученый обнаружил в соке отмирающих вследствие болезни растительных клеток неизвестное ядовитое вещество. Дальнейшие исследования показали, что это был грибной яд, который растворял клеточные оболочки и вызывал отмирание растительных тканей. Различна чувствительность растений к склеротиниозу в процессе развития, и наименее устойчивыми к поражению грибами оказываются молодые растения.

Белая гниль по-разному проявляется на подсолнечнике и поражает его в любой фазе вегетации. Встречаются прикорневая, стеблевая, корнестеблевая и корзиночная формы гнили.

Симптомы поражения пристеблевой формой мало отличаются от прикорневой гнили. Основное отличие заключается в том, что фитопатоген поражает стебель

на различной высоте, причем можно наблюдать также загнивание черешков листьев в местах соединения со стеблем. Раннее появление корнестеблевой формы белой гнили приводит, как правило, к отмиранию растения до образования семян.

При корзиночной форме заболевания сначала поражается тыльная сторона корзинки. Образующееся бурое гниущее пятно быстро увеличивается в размерах и охватывает значительную часть золотистого соцветия. Затем грибница фитопатогена проникает на лицевую часть корзинки и образует белый густой налет. Прорастая вовнутрь семян, гриб губит зародыши, а семена приобретают затхлый запах и горький вкус.

Учеными Украинского НИИ растениеводства, селекции и генетики им. В. Я. Юрьева в 1981—1983 годах изучалось влияние агротехники на поражаемость белой гнилью высокомасличных сортов подсолнечника Харьковский 101 (среднеспелый) и Харьковский 50 (раннеспелый).

Исследователи пришли к выводу, что хотя дождливая погода и способствует развитию белой гнили на подсолнечнике, однако главной причиной высокой пораженности является большое количество склероциев, накопившееся в почве в результате нарушения технологии его выращивания. Следовательно, очень важно сеять культуру на одном месте не чаще чем с интервалом в 8—9 лет, а также не допускать ее совместных посевов с кукурузой.

Возбудитель белой гнили также поражает сою во все фазы ее развития — от всходов до созревания.

Однако, как говорится, «не по зубам» паразиту злаки и многолетние травы, а также некоторые дикие виды подсолнечника. Для развития склеротинии необходимы также определенные температурные условия и влажность. Свое название грибы получили

благодаря покоящейся стадии организма — склероции. Это наиболее жизнеспособная форма фитопатогенного гриба, которая может сохраняться в почве 1—3 года, а в некоторых случаях до 8 лет.

Печальной известностью у земледельцев пользуется возбудитель серой гнили. Этот гриб вызывает заболевания многих технических и овощных, плодовых и декоративных растений. Заражение происходит, как правило, через пожнивные остатки и семена. Они в течение всего года служат прекрасным местом для размножения патогенных грибов. Сам паразит может сохраняться на поверхности и внутри семян. При неправильном хранении этот опасный враг масличных культур может вызвать порчу собранного урожая.

Подсолнечник поражается болезнью на различных этапах развития. Особенно велика вероятность заболевания в районах с повышенной влажностью. При поражении молодых растений на нижней части стебля возникает темное загнивающее пятно, затем образуется густой налет пылящей плесени, и больной организм погибает. Кроме стебля от фитопатогена сильно страдают черешки и листья, созревающие и зрелые корзинки. От склеротинии возбудитель серой гнили отличается более темной окраской пятна пораженных тканей, серым налетом и меньшими размерами склероциев. Возбудитель серой гнили паразитирует также на клещевине и арахисе. В случае посева зараженных этим патогеном семян клещевины наблюдается гибель проростков и всходов. Чаще всего у клещевины поражаются созревающие кисты, которые, загнивая и теряя коробочки, падают на землю. Заболевание начинается с появления между коробочками мокнувшего пятна, которое быстро увеличивается в размерах. Оно постепенно переходит на все коробочки, покрывая их густым пушистым

налетом. Этот, похожий на вату, серый пушок пылит, и инфекция распространяется дальше. На поверхности больных семян можно заметить появление черных склероциев.

Совсем иначе выглядят признаки заболевания серой гнилью у арахиса. Листья растений буреют, а у основания куста появляется мокрое пятно. Поражение стебля и ветвей постепенно переходит на бобы, оболочка которых покрывается черными пятнами. Семена приобретают горький вкус и не годятся для посева. Особенно благоприятные условия для возникновения эпифитотий складываются в дождливую погоду, когда значительно повышается влажность воздуха.

Масличные культуры довольно часто страдают вертициллезным увяданием — болезнью, которую раньше называли «солнечным ожогом». Это заболевание приводит к гибели молодых ростков, а поражение растения фитопатогеном на более поздних этапах развития вызывает снижение урожая семян и содержания жира в ядрышках, уменьшение размеров корзинки и увеличение лужистости.

Симптомы болезни легко заметить на поверхности зараженных листьев, которые теряют тургор* и приобретают окраску от бледно-зеленой до бронзово-коричневой. Образующиеся пятна неправильной формы окружены желтоватой каймой. Отмирающие листья опадают не сразу и еще долго могут находиться на растении, порой до созревания семян.

Заражение культур происходит через корневую систему, эпидермис и корневые волоски, а также при механических повреждениях растительных тканей. Проникая в проводящую систему, возбудитель болез-

* Тургор — внутреннее гидростатическое давление, вызывающее напряжение в живой клетке.

ни быстро распространяется по всем органам и достигает семян. Патогенный гриб паразитирует на подсолнечнике, арахисе, сое, сафлоре, кунжуте, хлопчатнике и многих других растениях.

Возбудитель вертициллезного увядания закупоривает сосуды растения, задерживает поступление воды и отравляет растительный организм своими токсинами. Развитие гриба-паразита на хозяине заканчивается образованием в сердцевине или древесине стебля микросклероций. Они являются носителями инфекции, хорошо сохраняются в почве на растительных остатках и при благоприятных условиях атакуют новые растения. Правильное использование культур-предшественников и внесение органических удобрений способствует развитию микроорганизмов — естественных врагов вертициллеза. Источником инфекции нередко являются зараженные семена.

Вертициллез распространен практически во всех зонах возделывания масличных культур, но особенно болезнь опасна в районах с сухим и жарким летом, например на юге Украины или на Северном Кавказе. Вредоносность болезни зависит от периода вегетации, в котором происходит заражение растения, а также от степени поражения растения.

Немало бед земледельцам приносит фитопатогенный гриб фузариум, поражающий сою, клещевину, лен, арахис, кунжут и другие масличные растения. При фузариозном увядании меняется окраска подсемядольного колена, верхушка и листья теряют тургор, затем листья увядают и засыхают, сохраняя при этом зеленую окраску. На пораженных стеблях до листа под влиянием патогена образуется темная полоса.

Клещевина поражается фузариозом на протяжении всего вегетационного периода, причем инфекция

добирается и до семян. Заболевание на ней проявляется в двух формах: скоротечной и затяжной. Больные растения дают щуплые семена или довольно часто вообще лишены плодов. Скоротечная форма наблюдается на молодых растениях в период от всходов до образования настоящих листьев.

Этот гриб может проявлять себя и в качестве сапрофита*, развиваясь на остатках различных культурных и сорных растений, а также в почве.

У сои фузариоз встречается чаще в фазе прорастания семян и на всходах, а также в период от начала цветения и до конца вегетации. На пораженных растениях листья желтеют и скручиваются, а затем засыхают.

Возбудитель фузариоза — один из самых опасных и распространенных врагов масличного льна. Это растение поражается на всех фазах развития и, как правило, погибает. Если фитопатоген внедряется во взрослое растение при созревании, то в этом случае волокно, полученное из него, будет низкого качества. В очагах инфекции от фузариоза гибнут посевы на огромных площадях.

Этот фитопатогенный гриб атакует листья и стебли кунжута, на которых вследствие этого появляются темные продольные пятна. При дальнейшем развитии болезни растение засыхает, а преждевременно созревающие коробочки растрескиваются и щуплые семена падают на землю.

Если на тыльной стороне корзинки подсолнечника появится темно-оливковый бархатистый налет или отдельные бурые пятна, которые разрастаются и переходят на листья обертки, то можно быть уверенным, что здесь орудует другой патогенный гриб —

* Сапрофит — растения и микроорганизмы, питающиеся органическим веществом отмерших организмов.

альтернария. Поражает он не только Цветок Солнца, но также клещевину и лен и наносит огромный урон сельскому хозяйству.

Вредоносность заболевания проявляется в преждевременном отмирании различных органов растения, ухудшении посевных и технологических качеств семян. Возбудитель болезни атакует подсолнечник на всех фазах развития, но наиболее чувствительна к ним культура в фазе созревания. К сожалению, устойчивых к этому фитопатогену сортов и форм подсолнечника среди культурных видов не обнаружено.

Кроме белой и серой гнили — этих опаснейших заболеваний, подсолнечник страдает также от возбудителей пепельной и сухой гнилей. Пепельная гниль у нас в стране впервые была обнаружена на посевах этой культуры в сороковых годах нашего столетия. Болезнь проявляется в виде гнилей корней и основания стебля, причем патогенный грибок сначала атакует корневую систему, а затем уже добирается до стеблей. Растения, как правило, поражаются в фазе бутонизации, а симптомы заболевания проявляются в период созревания культуры. Пепельную гниль можно легко узнать по характерной светло-серой окраске пораженной ткани. Заболевшие растения увядают и постепенно засыхают. Интересно, что корзинка и семена подсолнечника, как говорится, «не по зубам» фитопатогену, и эта инфекция с семенами не передается. Мицелий гриба проникает в проростки растения непосредственно при соприкосновении, причем наиболее благоприятные условия для заражения возникают в сухую и жаркую погоду, когда температура почвы достигает 25—30°С.

Вероятность заболевания подсолнечника в значительной степени зависит от особенностей севооборота. Например, после люцерны в качестве предшественника эта вероятность больше, чем после пше-

ницы. Возбудитель болезни паразитирует на многих видах растений, исключение составляют злаки.

Очень вредоносным недугом подсолнечника является сухая гниль корзинок, которая по своим симптомам сильно напоминает серую гниль или склеротинию. Патогенные грибы атакуют корзинки на ранних фазах развития и могут оставить их без семян, а если семена и образуются, то остаются шуплыми и теряют всхожесть. Как правило, признаки заболевания наблюдаются после цветения, в период налива и созревания семян. Сначала на части корзинки образуются темно-коричневые, слегка размягченные пятна, которые постепенно распространяются на всю корзинку. При сильном поражении растительная ткань расслаивается и ячейки с семянками отделяются от самой корзинки.

Фитопатогены, вызывающие сухую гниль, сохраняются на семенах и послеуборочных растительных остатках. Возбудители пепельной и сухой гнилей особенно активны и опасны в сухую и жаркую погоду, поэтому достаточная увлажненность почвы способствует защите растений от этого недуга.

В конце XIX века в Англии была обнаружена опасная болезнь масличных, получившая название фомоз. В середине шестидесятых годов нашего столетия возбудители этого заболевания были описаны учеными ВНИИМКа. Вредоносность болезни во многом зависит от фазы развития растения, в которой произошло заражение и условий, при которых протекает заболевание. Чаще всего подсолнечник атакуют патогенные грибы на ранней фазе вегетации при наличии 7—8 пар настоящих листьев. Однако первые признаки болезни нередко можно обнаружить на растении в фазе 3—4 пар листьев. Сначала на нижних ярусах появляются темно-бурые пятна, которые постепенно распространяются на черешки и стебли.

Пораженные листья увядают, усыхают и повисают не опадая. Пятна на листовой пластинке не отличаются характерной окраской или размерами, и их легко можно принять за симптомы другого заболевания. Гриб проникает также в ткани стебля, а иногда добирается до сосудов и сердцевины стебля. Боллезнь затрагивает практически все органы подсолнечника на протяжении всего вегетационного периода. Источником заражения служат перезимовавшие остатки погибших растений.

Много неприятностей доставляют культуре льна возбудители полиспороза и антракноза. Полиспороз, или побурение листьев, может возникнуть в течение всей вегетации растения, а вредоносность заболевания проявляется в изреживании посевов, ломкости и полегании стеблей. Если растение заболевает в фазе всходов, то к периоду цветения около подсемядольного колена у основания стеблей образуются язвочки, приводящие к изломам стеблей. В конечном итоге это приводит к гибели льна. Благоприятными условиями для развития фитопатогена является влажная и теплая погода (18—23°С).

Особенно опасны для всходов льна патогенные грибы, вызывающие антракноз. Если случится так, что посев будет произведен зараженными семенами, то заболевание может погубить проростки еще в почве. Боллезнь проявляется в форме оранжево-красноватых пятен и язвочек на подсемядольном колене и корешках. Значительный ущерб качеству семян и волокна это заболевание может нанести при низкой агротехнике и заморозках в период всходов.

Достается от патогенных грибов другому масличному растению — клещевине. Кроме упоминавшихся уже болзней, таких как фузариозное увядание, серая и пепельная гнили, культуру атакуют различные макроспориозы. Они губят семядоли

и листья, цветки и коробочки. Болезнь начинает проявляться уже в конце весны, на семядольных и первых двух настоящих листьях. Сначала на их поверхности образуются светло-бурые округлые или неправильной формы пятна, которые затем приобретают бурую окраску. Пораженные участки подсыхают, разрываются, и на листовой поверхности появляются дыры.

В период созревания плодов влажная погода способствует развитию макроспориоза коробочек, при котором на больных органах растения можно наблюдать темно-оливковый бархатный налет. Распространению этой инфекции способствуют неблагоприятные погодные условия и низкий уровень агротехники.

Одной из наиболее опасных болезней льна является пасмо, которое поражает растение независимо от его возраста. Заболевание приводит к потере урожая семян и очень низкому качеству получаемого волокна. Для этого недуга характерны коричневые пятна, которые нередко покрывают практически всю листовую поверхность.

Перечисленные болезни — лишь малая толика из того количества напастей, которые постоянно угрожают сельскохозяйственным культурам. Возбудителями этих болезней являются различные грибы, но помимо этих паразитов существует еще целая армия бактерий, вирусов, насекомых и теплокровных вредителей, накал борьбы земледельцев с которыми не ослабевает ни на мгновение.

Огромный экономический ущерб народному хозяйству приносят бактериальные болезни. Возбудители недугов, часто называемых бактериозами, в той или иной степени поражают почти все виды растений. В настоящее время только на культурных формах обнаружено более 80 бактериальных заболеваний. Их симптомы имеют одну отличительную

особенность: растительные ткани, пораженные возбудителями бактериозов, как бы пропитаны водой, а при рассмотрении на свет имеют вид промасленных. В практике наблюдаются как общие, так и местные бактериальные болезни. При общем заболевании поражается весь растительный организм и недуг распространяется по сосудам и прилегающим к ним тканям. Местные бактериозы связаны с поражением отдельных частей растения, например листьев, стебля и так далее.

Масличные служат хорошей «мишенью» для атаки многочисленных возбудителей этих болезней. У сои поражаются ими все наземные части растений: листья и стебли, бобы и семена. Если на тканях образуются полупрозрачные, светло-желтые пятна и в дождливую погоду на них выступают капельки белой жидкости, которые затем засыхают, а потом эти пятна сливаются и изменяют окраску от бурой до черной — то это бактериальный ожог. Посевы клещевины часто страдают от заболевания, называемого бактериальной пятнистостью. При этом на листьях появляются темно-бурые водянистые пятна. Особенно восприимчивы к фитопатогенным бактериям проростки клещевины. Холодная весна благоприятствует поражению всходов, которые постепенно буреют и в конечном итоге засыхают. Болеет бактериозом листьев и стеблей кунжут. Как правило, заражение в фазе всходов губит растение. Болезнь передается через растительные остатки и зараженную почву.

Для подсолнечника характерно несколько видов бактериозов. Их возбудителями являются бактериальные палочки, которые поражают сосудисто-проводящую систему растения, разрушают хлорофилл в листьях и нарушают тургор.

В настоящее время у подсолнечника обнаружены три типа бактериальной пятнистости листьев. В одном

случае болезнь частично или полностью поражает листовую поверхность подсолнечника, черешки листьев и стебли, а нередко и все растение, в результате чего стебель переламывается. Другой фитопатоген вызывает на листьях мелкие некротические пятна, и пластинка листа становится как бы продырявленной. Благоприятному развитию фитопатогенных бактерий способствуют обильные дожди и утренняя роса. Третью форму заболевания вызывают многоядные микробы, которые кроме листьев атакуют и корни. Это так называемый корневой рак.

Опасным врагом другой масличной культуры — льна является спорообразующая сапрофитная бактерия, которая разрушает пектин. Особенно благоприятные условия для патогенного микроба возникают при недостатке в почве бора. При бактериозе льна наблюдается ложное прорастание пораженных семян, выражающееся в развитии только семядоли, а корешок остается недоразвитым. Если зараженные семена высевают в поле, то на семядольных листочках появляются мелкие пятна в форме язвочек с красноватой каймой, кончики корней постепенно отмирают, а всходы, как правило, сильно угнетены.

Такие бактериальные болезни, как угловатая и пустульная пятнистости, являются исключительно вредоносными для культуры сои. Угловатая пятнистость сои впервые была обнаружена у нас при возделывании культуры на Украине. Вредоносность этого недуга проявляется в снижении продуктивности сои, связанной с уменьшением количества бобов на заболевших растениях и весом их семян. Болезнь чаще всего поражает листья и реже другие органы.

Фитопатоген может сохраняться в семенах и растительных остатках длительное время. Его сохранность зависит от биологической активности почв, уровня агротехники и климатических условий района

возделывания культуры. Очагами бактериальной инфекции могут быть также дикорастущие и культурные виды растений, генетически близкие к растению-хозяину и поражаемые бактериозом.

Пустульная или ржаво-бурая пятнистость была впервые обнаружена у нас в стране в начале 30-х годов на Северном Кавказе. Это заболевание проявляется, как правило, на листьях, семядолях, бобах и стеблях сои. Развитие и распространение болезни зависит от погодных условий. Благоприятной для развития патогенной бактерии температурой является 30°C и выше. Оценка устойчивости сои к поражению угловатой и пустульной пятнистостям показала, что иммунных к патогену сортов среди изученных форм не обнаружено.

Широко распространены в природе вирусные заболевания растений, и их вредоносность в ряде случаев превосходит грибные и бактериальные болезни. Возбудителями недуга являются фитопатогенные вирусы, которые проникают в растительную клетку через поврежденную ткань и размножаются в ней, вызывая нарушение обмена веществ, приводящее к заболеванию целого растительного организма. Симптомы вирусной инфекции, как правило, можно легко отличить от признаков грибных и бактериальных болезней. Поражение вирусами сопровождается характерной мозаичностью листьев и других органов, при которой одни участки поверхности сохраняют интенсивную зеленую окраску, а другие становятся светло-зелеными или желтыми. Кроме того, при этом наблюдается отмирание отдельных участков листа, стеблей и плодов, а также образование некротических пятен, штрихов, расположенных вдоль жилок и хорошо заметных на нижней стороне листа. Фитопатогены могут вызывать и более глубокие изменения в растениях, например карликовость,

измельчение, скручивание, изменение формы и уродливость листьев. По внешним признакам вирусные заболевания в большинстве случаев можно отнести к двум типам — мозаикам и желтухам.

Среди масличных культур наибольший вред вирусы причиняют сое и арахису. От патогенов в первую очередь страдают листья культуры, при этом на них наблюдаются уродства и мозаичность, карликовость и гофрированность. Симптомы мозаики характеризуются чередованием светлых и темных пятен, появлением некротических пятен и штрихов. Возбудитель болезни не только разрушает хлорофилл, но также «похищает» у растения фосфор и азот. Следствием вирусных болезней являются измельчение и уродства бобов, уменьшение числа семян и снижение их всхожести. У подсолнечника мозаика встречается в форме крапчатости листьев, удлинения и скручивания черешков.

Наряду с обыкновенной, зеленой мозаикой среди вирусных болезней встречается и желтая мозаика, так называемая желтуха. Это совсем не значит, что вирусы вызывают пожелтение листьев. Отличается мозаика своим более глубоким патологическим действием на растение. Нарушается обмен веществ, деформируются органы и прекращается плодоношение, цветки могут превращаться в листья, и возможно образование раковых опухолей. До 80 процентов урожая арахиса отбирает желтуха у земледельцев, и чем раньше заболевает растение, тем больше потери.

Кроме мозаики у подсолнечника встречается еще одно заболевание — так называемая концентрическая пятнистость листьев, поражающая растение в начале цветения или после созревания семян. На листьях появляются желтые или темные пятна, которые постепенно сливаются. Каждое такое пятно состоит из чередующихся светлых и темных колец, в ре-

зультате чего «вырисовывается» концентрическая окружность. Количество пятен постепенно увеличивается, листья скручиваются, засыхают и затем опадают. Заболевание распространяется с нижнего яруса и достигает верхнего, а при сильном поражении семена в корзинке вовсе не образуются.

Очень долго охотились за возбудителем этой болезни ученые. И лишь благодаря усилиям молдавской исследовательницы К. Н. Дашкеевой был экспериментально доказан переход вируса с табака и махорки на подсолнечник.

Еще один тип микроскопических фитопатогенов поражает Цветок Солнца и другие масличные растения. Это патогенные микоплазмы, которые были впервые обнаружены у растений, больных желтухой, а также в теле насекомых-переносчиков (цикадок). Микоплазмы хорошо развиваются в благоприятных для растений условиях, стимулируя при этом развитие вегетативных и подавляя развитие генеративных органов. У пораженных микоплазмами культур элементы цветка превращаются в листочки, образуется множество молодых побегов, формируются мелкие слабоокрашенные безвкусные неравномерно созревающие плоды и другие нарушения. Фитопатоген строго приспособлен к флоэме растений, а также к определенному переносчику. Передача микоплазменной инфекции осуществляется в результате прививок повиликами и насекомыми.

Микоплазмы очень чувствительны к высокой температуре, и поэтому в районах с жарким климатом они не обнаружены. Основными переносчиками инфекции, как мы говорили, являются цикадки, и поэтому вспышки заболевания наблюдаются в период размножения насекомых.

Мы уже не раз в этой небольшой книге упоминали злостный сорняк — заразику. В 1664 году

известный немецкий ботаник Табернемонтанус, изучая ветвистую заразику, писал, что этот сорняк растет под чечевицей и другими бобовыми и удушает их, почему и называется «душитель чечевицы». В настоящее время известно около 150 видов этого растения-паразита, которое в средние века итальянцы окрестили палачом, кровопийцей конопли. Заразики являются корневыми патогенами и поражают такие масличные культуры, как подсолнечник, сафлор, кунжут. Наиболее опасны подсолнечная, египетская и ветвистая формы этого паразита. Прямой или ветвящийся стебель с присосками помогает ему прикрепляться к растению-хозяину. Заразика имеет зачаточные листья, соцветия в форме колосков с голубыми или синевато-фиолетовыми цветками, которые привлекают насекомых-опылителей. До 2000 семян находится в плодах заразики, которые после созревания легко разносятся ветром и долго могут сохраняться в почве. При благоприятных условиях семена прорастают на любой глубине, а те, которые не проросли сразу, остаются в поле до следующей весны.

Подсолнечниковая заразика нападает главным образом на Цветок Солнца, но бывает, что от нее также страдают дикорастущие растения семейства сложноцветных.

Среди 150 известных видов заразики у нас в стране обнаружено около 80. Сам паразит был описан как враг полыни, с которой он перешел на подсолнечник. Это паразитическое растение можно встретить на табаке и махорке, сафлоре и томате, перилле и других культурах. Подсолнечниковая заразика паразитирует также на виноградной лозе.

Опасным врагом масличных культур, таких как кунжут, арахис и подсолнечник, является египетская заразика. Она распространена в Крыму, на Кавказе, в Закавказье и в Средней Азии. Кроме масличных

культур от этого сорняка страдают картофель, капуста, баклажаны, табак, томаты, дыни, арбузы и огурцы. Только в Средней Азии египетская зарази́ха паразитирует на 70 видах растений.

Встречается на подсолнечнике также ветвистая зарази́ха и зарази́ха Мутеля. Пораженные паразитом растения дают плохой урожай семян, масличность которых значительно снижена.

Родиной другого цветкового паразита — пови́лики являются тропические районы Америки и Африки. Отсюда различными путями она проникла на юг европейских стран и Восточную Азию. У нас в стране благоприятные условия для роста и размножения пови́лики оказались в южных районах земледелия. Именно здесь незваные гости чаще всего встречаются на посевах культурных растений, обвивая их своими стеблями. Лишенные корней и листьев, они не могут самостоятельно развиваться и живут за счет растения-хозяина, отсасывая необходимые питательные вещества и воду. С помощью присосок (гаусторий) они прикрепляются к стеблю своей жертвы. Травянистый и вьющийся стебель паразита имеет желтовато-красную и зеленовато-желтую окраску. Белые и розовые цветки собраны в кисти, а плоды представляют собой коробочки с шаровидными или слегка удлинёнными семенами. Повилики очень плодовиты. Они хорошо прорастают при жаркой погоде, а быстрота распространения и вредоносность зависят от густоты посевов масличных культур. Некоторые виды цветкового паразита являются переносчиками вирусов, которые попадают в организм пови́лики вместе с питательными веществами пораженного растения.

На первых этапах развития проросток пови́лики питается за счет веществ, накопленных семенами. Такая самостоятельность развития продолжается

недолго, и не позже чем через семь недель паразит находит себе растение-хозяина. Внедряясь присосками в его растительные ткани, она обеспечивает себе «безбедное» существование. Питание обеспечивается за счет разницы в осмотическом давлении в клетках паразита и растения-хозяина. При помощи своих ветвящихся стеблей повилика может за двое суток опутать до 150 растений льна.

Разными путями распространяются повилики и проникают с одних континентов на другие. Много интересных историй о путешествиях этих паразитов могли бы рассказать карантинные инспектора. Вспомнить хотя бы случай с полевой и душистой повиликами, которые вместе с семенами льна «тайно» проникли из Европы на поля американских фермеров. Нередко роль переносчиков патогена играют животные.

Способствует расширению ареала вредителя и природная стихия. Бури и ветры, ураганы и наводнения, нанося непосредственный материальный ущерб, помогают врагам урожая расселяться на новых территориях.

Шестиногие соперники

Более 300 миллионов лет прошло с тех пор, как появились на нашей планете первые насекомые. В настоящее время известно около одного миллиона их видов, и с каждым годом энтомологи описывают все новые.

Мир насекомых огромен и разнообразен. Одних мы называем «полезные» — это пчелы и шмели, опылители цветковых растений; шелкопряд, который выделяет тончайшие шелковые нити, используемые человеком в производстве тканей; шестиногие, участвующие в почвообразовательном процессе



и уничтожающие отмершие части растений. Это также наездники и яйцееды, муравьи и осы, божьи коровки и жужелицы, которые уничтожают вредных насекомых и сдерживают их размножение.

Но есть и другие представители этого класса животных, с которыми постоянно соприкасается мир людей, и нередко наши интересы сталкиваются. Так же как и человек, насекомые нуждаются в белках, углеводах, жирах, витаминах и других питательных веществах. Практически все перечисленные биологически активные соединения шестиногие находят в листьях и стеблях, цветках и корзинках, плодах и семенах различных культур, отбирая их у людей.

До 14 процентов урожая теряет ежегодно человечество от этих прожорливых разбойников.

В 1946 году хлопковый долгоносик уничтожил около 15 процентов урожая хлопчатника в США, а спустя четыре года нанес убытки на сумму миллиард

долларов. В связи с этим известный американский селекционер Норман Борлоуг заметил: «Неоднократно я был свидетелем того, как в Мексике, на родине хлопкового долгоносика, где в изобилии водятся его естественные враги, пытались выращивать хлопок без применения инсектицидов. Результат был плачевным. Трудно даже было сказать, для чего его здесь культивируют: чтобы прокормить местных вредителей или все-таки на волокно, чтобы одеть человека».

В последние годы ученые значительно больше внимания стали уделять исследованиям в области изучения вредоносности насекомых, реакции растений на различные виды обработки против вредителей, разработке и квалифицированному применению методов учета численности вредителей и взаимосвязи с потерями урожая. До сих пор важной задачей, стоящей перед защитниками растений, является определение экономических порогов вредоносности для каждого вида насекомых-вредителей. На сое отмечается около 60 видов вредных насекомых, на сафлоре и льне — около 40, на арахисе и клещевине — около 30.

Подсолнечнику, по подсчетам энтомологов, угрожает около 80 различных видов насекомых-вредителей. Среди врагов Цветка Солнца особенно опасны и распространены проволочники — личинки жуков семейства щелкунов.

Эти многоядные шестиногие обитают в почве и ведут скрытый образ жизни, питаясь высеванными в поле семенами и подземными частями растений. Проволочники очень прожорливы и заглатывают благодаря своеобразному строению ротового аппарата, как правило, жидкую пищу. У прорастающих семян личинки уничтожают запасы питательных веществ, и проростки погибают. Они забираются в стебель взрослого растения и, как кроты, проделывают в нем многочисленные ходы, высасывая влагу. Нередко проволочники поки-

дают поврежденные растения и благодаря своим способностям к горизонтальному и вертикальному перемещению под землей переселяются на другие. Исследователи обнаружили, что вредители по-разному ведут себя на различных растениях. Особенно по вкусу им зерновые культуры, в частности кукуруза, а среди масличных «лакомым блюдом» служит подсолнечник. Питаясь на льне, вредители развиваются хуже, а на клещевине они вообще не могут долго жить. Есть и такие растения, которым проволочники совсем не угрожают. Это — горчица. Кроме подсолнечника от многоядного вредителя страдают соя, сафлор и арахис.

Около десяти видов щелкунов вредят посевам масличных культур. Встречаются они по всей территории нашей страны. Одни виды — коричневый, черный, широкий и другие — особенно активны днем. Краснобурый и полосатый предпочитают ночной образ жизни. Личинки этих вредителей развиваются в течение нескольких лет. Находясь продолжительное время в земле, они могут питаться перегноем, а также среди них нередки случаи каннибализма. Окраска жуков сильно варьирует. Все тело насекомых покрыто желтыми волосками. Что касается размеров, то самки крупнее самца. Самыми маленькими из проволочников можно считать заостренных щелкунов.

Опасными вредителями масличных культур являются также ложнопроволочники — это жуки семейства пыльцеедов и чернотелок. В отличие от проволочников их личинки имеют более крупные передние конечности и выпуклую голову. Наибольший вред масличным растениям приносит пыльцеед дагестанский. Среди чернотелок широко распространен песчаный медляк, который повреждает всходы и может питаться семенами. Массовому размножению насекомых-вредителей обычно предшествуют засушливые годы. Повреждают растения не только жуки, но и ли-

чинки, которые развиваются в течение двух месяцев. Зиму жуки проводят в верхнем слое почвы, обычно под остатками растений. Живут они около двух лет и в качестве корма предпочитают начинающие увядать растения. Всходы масличных атакуют также личинки кукурузного медляка, которые особенно активны ночью. Часто под кучами растительных остатков можно увидеть еще одного опасного вредителя масличных культур — степного медляка. Наибольший вред приносит его личинки и реже сами жуки.

Среди вредоносных видов насекомых, поражающих масличные культуры, своим нежным строением и малой подвижностью выделяются обладатели колюще-сосущего ротового аппарата — различные тли. Для питания им совсем не обязательно заглатывать и переваривать растительную пищу. Впрыскивая своим хоботком в ткани растения пищеварительные ферменты, они проводят таким образом их «кулинарную обработку». После этого вредители высасывают растительный сок вместе с продуктами ферментативного гидролиза.

При таком внекишечном пищеварении тли повреждают не только ткани, которыми питаются, но их ферменты разрушают соседние растительные клетки. Среди представителей этого семейства насекомых-вредителей наиболее опасными для масличных культур являются свекловичная и гелихрисовая, табачная и акациевая тли.

Почти везде, где возделывается подсолнечник, встречается его вредитель — подсолнечниковый усач. Этот черный блестящий жук, покрытый рыжими волосками, питается листьями и черешками, а его личинки уничтожают сердцевину и стенки стебля. Перезимовав в подземной части стебля, личинки окукливаются, а вылетающие в начале лета жуки очень скоро приступают к откладке яиц. Самка вырезает на стебле подсолнечника кожу в форме круга диаметром око-

ло 0,5 сантиметра, а затем в центре этого так называемого «зеркальца» прогрызает отверстие до сердцевины. Оно расположено на высоте 20—60 сантиметров от поверхности земли. В это отверстие самка откладывает яйца. Нередко результатом такого повреждения является перелом стеблей.

Широко распространен на масличных культурах паутинный клещик. Свое название он получил из-за формы яйцекладки, которую самки осуществляют при помощи паутинок на нижней стороне листьев. Клещики появляются ранней весной, когда температура воздуха еще довольно низкая. Располагаясь на нижней стороне листа, паутинный клещик прокалывает, как тли, ткани растения и высасывает сок. При сильном поражении растения образуются щуплые семена или пустозерность.

Среди вредителей корзинок подсолнечника печальной известностью пользуется подсолнечная моль. В конце XIX века это насекомое стало грозой культуры, и земледельцы были вынуждены значительно сократить площади посевов под нее. Перед заходом солнца облако бабочек появлялось над подсолнечниковыми полями, и бабочки, перелетая от растения к растению, откладывали яйца в соцветия. Вылупившиеся прожорливые гусеницы уничтожали ядра семян и наносили огромный вред урожаю. В скором времени, быстро размножаясь, вредитель стал хозяйничать на всех европейских полях, а затем добрался до азиатских. Опустошительные налеты подсолнечной моли, или, как называли ее в народе, метлицы, стали постоянным бедствием для земледельцев. Что только не предпринималось, чтобы спасти Цветок Солнца от армады крылатых разбойников. Однако ни дымовые завесы, ни приманки и ядовитые растворы не останавливали вредителей. Во многих районах насекомые практически полностью уничтожили урожай семян.

И когда уже казалось, что вредителя нельзя будет остановить и культуре грозит неминуемая гибель, на помощь крестьянам пришли ученые. Лишь благодаря русским селекционерам Н. И. Карзину и В. С. Пустовойту, создавшим панцирные сорта подсолнечника, удалось остановить опасного вредителя и спасти культуру.

Широко распространена и наносит большой вред масличным культурам люцерновая совка. Так же как и подсолнечная моль, вредитель имеет две генерации бабочек. Первый лет приходится на май, а второй — на середину лета. Если жарко, бабочки летают только утром и вечером, а ночью откладывают яйца на верхнюю сторону листа. Они более плодовиты, чем подсолнечная моль, и одна самка откладывает 600—700 яиц. Их гусеницы многоядны и питаются более чем на 70 растениях. Причем первое поколение повреждает у подсолнечника листья, а второе уже атакует корзинку.

Большую опасность для масличных представляют клопы. Около 20 видов этих многоядных вредителей нападают на сельскохозяйственные растения. Питаясь соком из листьев и семян, клопы используют свой хоботок для инъекций пищеварительных ферментов, а затем поглощают уже полупереваренную пищу. В местах проколов листьев наступает омертвление тканей, а затем образуются желтые пятна. Повреждение семян в начале налива заканчивается их гибелью, а в более поздние сроки приводит к потере всхожести созревших семян и резкому снижению качества получаемого из них растительного масла.

Опасными вредителями рапса являются жуки семейства листоедов. Рапсовый листоед длиной 7—10 миллиметров имеет сверху красную, а снизу черную окраску. Жуки и личинки насекомых повреждают преимущественно листья масличного растения,

но иногда и стручки. Продолговатая выпуклая самка жука откладывает яйца в землю или на поверхность почвы, где они и перезимовывают. Вылупившиеся в апреле личинки в течение месяца питаются всходами культурных и диких растений из семейства крестоцветных. Окукливание рапсового листоеда происходит в земле, а вышедший через 10—15 дней жук питается теми же растениями и спустя месяц зарывается в землю. Лишь в конце августа — сентября он вновь появляется на поверхности и после откладывания яиц погибает.

Огромный вред рапсу, льну и горчице наносят различные виды блох: черная, синяя, волнистая, крестоцветная, выемчатая и льняная. Их личинки повреждают корневую систему растений, вызывая замедление роста и, следовательно, снижение урожая.

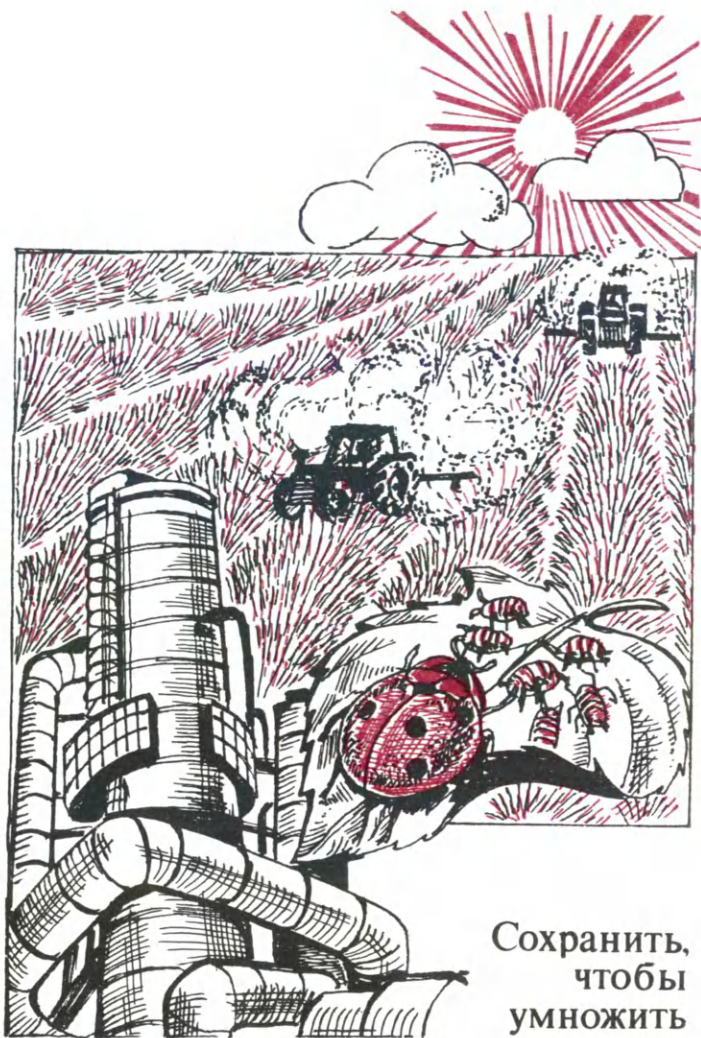
Прожорливый вид насекомых — стеблевой мотылек. Днем он скрывается на нижней стороне листьев, а ночью его бабочки становятся активными. После выхода из куколки в течение четырех-пяти дней мотыльки питаются, а затем начинают откладывать яйца. При оптимальных условиях одна самка может отложить более тысячи яиц, имеющих вид капельки стеарина. Яйца она откладывает в виде черепицы на нижней стороне листьев растений. Отродившиеся гусеницы боятся света и пытаются спрятаться в черешках листьев и стеблях. На зиму гусеницы забираются в стебли и стерню различных сорных и культурных растений. Этот вредитель — многоядное насекомое, которое может питаться более 150 видами растений, в том числе и масличными, посевы которых при массовом появлении мотылька получают серьезные повреждения.

Среди вредителей из отряда двукрылых наиболее вредоносными являются сафлоровая и рапсовая мухи. Сафлоровая муха значительно повреждает

посевы сафлора. Особенно опасна личинка, которая проникает в соцветия и уничтожает ядра семян. В поврежденных соцветиях наблюдается превращение семян в полужидкую кашцу или их загнивание. Муха представляет собой серовато-зеленое насекомое длиной 4—5 миллиметров. Отродившиеся личинки белого цвета сначала повреждают мякоть листочков обертки, а затем добиваются до семян. В дальнейшем личинки последнего возраста превращаются в куколку в корзинке в куколку, из которой через некоторое время вылетает муха.

Рапсовая муха — это рыжеватое-серое двукрылое насекомое с узкой продольной черной полосой на брюшке, которое откладывает яйца в почву, богатую органическими веществами. Отродившиеся личинки проникают внутрь прорастающих семян растений, которые от этого очень скоро загнивают. Наиболее вредно насекомое при поражении поздних посевов масличных культур.

Множество возбудителей заболеваний и насекомых-вредителей постоянно угрожают масличным. О том, какое оружие защиты растений используют фитопатологи и энтомологи, и пойдет дальше речь.



Сохранить,
чтобы
умножить

Химическое оружие

Уже за тысячу лет до нашей эры Гомер писал о применении серы против насекомых-вредителей, а Демокрит предлагал против увядания растений использовать оливковое масло. В XVIII веке русский агроном Андрей Тимофеевич Болотов описывал следующий способ для защиты посевов пшеницы от головни: «Я велел ее (пшеницу) прежде сева вымыть и мокрую обсыпать золой и, перемешав, дать высохнуть, а потом сеять. Она родилась против прежнего весьма чиста, и головни почти вовсе не было». Для борьбы с болезнями растений уже тогда пробовали применять различные вещества, такие как сера, полисульфид аммония, формальдегид и цинк. Однако использование химического оружия носило в то время чисто эмпирический характер, так как возбудители заболеваний оставались неизвестны.

Важнейшие открытия в микологии, физиологии, химии, бактериологии, иммунологии и микроскопии позволили ученым более успешно вести поиск новых химических препаратов.

В середине прошлого века во Франции владельцы виноградных плантаций решили обрабатывать лозы смесью извести и сернокислой меди, чтобы спасти урожай от набегов местной ребятни. Сильные отравления отбивали у мальчишек охоту повторять набег. Так случилось, что в 1882 году профессор Мильярде заинтересовался возбудителями ложной мучнистой росы и мильдью, поражающими виноградники. Занимаясь изучением заболевания и поиском виновников недуга, он обратил внимание на интересную особенность: виноградники, обработанные от набегов школяров, меньше поражаются болезнью, чем необработанные. Дальнейшие опыты подтвердили это, и смесь, получившую название бордоской жидкости,



стали использовать против мильдю винограда, а также для защиты посевов картофеля и томатов от фитофтороза. Несмотря на некоторые недостатки, этот фунгицид получил широкую известность.

Для борьбы с насекомыми-вредителями в те времена применялись различные химикаты, которые нередко были очень опасны для человека и животных или, как мы бы сказали сейчас, для окружающей среды. В середине прошлого столетия широкой популярностью пользовались соединения мышьяка. Однако в 1846 году эти вещества были запрещены для применения сначала во Франции, а затем во многих других странах. В дальнейшем из-за отсутствия эффективных средств защиты растений мышьяк опять стали использовать в составе различных смесей. Парижская зелень и лондонский пурпур, арсенат свинца и кальция применяли против колорадского жука и плодовой жорки, хлопкового долгоносика и

других вредителей. Для борьбы с ними в ход шли и токсические вещества растительного происхождения, например порошок из корней чемерицы или цветочных головок персидской ромашки, никотин табака и экстракты из древесины ямайской квассии, а также подобные им по своему действию средства из арсенала туземных народов. Полученные таким образом препараты деррид и тефрозин оказались эффективными против некоторых видов насекомых. В этой борьбе нашли свое применение минеральные масла, представляющие собой смесь различных углеводов. Так, в 1865 году против щитовок, повреждающих апельсиновые деревья, стали применять керосин.

Прошло время, и средства защиты растений пополнились новыми препаратами органического происхождения, производство которых особенно возросло после второй мировой войны. Для уничтожения патогенных бактерий, грибов и вирусов были разработаны органические соединения, содержащие ртуть и серу, олово и свинец, германий и висмут. Колоссальные средства тратят государства на химическое оружие против вредителей урожая.

Человечество накопило огромный арсенал средств защиты растений от болезней и вредителей, но большинство из них очень быстро уходит «в отставку» из-за разных недостатков. Высокая токсичность по отношению к окружающей среде, потеря свойств в полевых условиях, появление устойчивых рас насекомых-вредителей и возбудителей болезней сводят на нет усилия исследователей. По подсчетам ученых, лишь один из 10 тысяч создаваемых препаратов используется в практике. Причем каждое из соединений имеет свой спектр действия и применяется только на определенных культурах.

В зависимости от «мишени», на которую направлено химическое оружие, все пестициды делятся

на несколько групп. Против болезнетворных грибов применяют фунгициды, бактерий — бактерициды, вирусов — вируциды, сорняков — гербициды, а в борьбе с насекомыми используют инсектициды. Каждую группу этих соединений отличает технология применения, учитывающая характер действия пестицида. Инсектициды, в свою очередь, бывают контактные, кишечные и системные. Первые из них оказывают токсическое действие при попадании на поверхность тела, вторые проявляют свою активность в желудочно-кишечном тракте шестиногих. Системные инсектициды, попадая в растение через листья и стебли, распространяются в нем, и при питании и контакте с ними вредители подвергаются многократному и разностороннему действию пестицида.

Располагая хорошими химическими средствами защиты растений, необходимо знать оптимальные сроки их применения и, конечно, способы обработки объектов защиты. Для уничтожения патогенных грибов, паразитирующих на семенах и поражающих проростки в почве, применяют протравливание семян. Это один из самых старых и надежных методов борьбы с возбудителями болезни. Впервые его использовал против головни пшеницы французский ученый Б. Прево еще в 1807 году. Успех такой операции во многом зависит от длительности действия препаратов и их активности. Такую обработку обычно проводят перед посевом, а еще лучше сделать это заранее. Протравливание семян за несколько месяцев до внесения в почву не отражается на их всхожести, а в некоторых случаях она даже повышается.

Довольно часто созревание урожая совпадает с ненастной дождливой погодой, когда очень велика вероятность массовых заболеваний, например, серой гнилью или склеротиниозом. В этом случае в ход идут химические препараты, которые подсушивают

растения на корню. Эти соединения, проникая в растительный организм через листья, стебли и плоды, разрушаются затем в почве. Однако при десикации необходимо вывезти с полей ульи с пчелами, если они там есть, и проследить, чтобы препарат не попал на чувствительные к нему культуры. У нас для подобных операций широко используется реглон (20-процентный раствор) и хлорат магния. Успех защитных мероприятий во многом зависит от погодных условий в момент химической атаки.

Для борьбы с шестиногими разбойниками в мире накоплено довольно много химикатов. Сейчас из ассортимента пестицидов постепенно исключаются хлорорганические соединения, к которым вредители уже приобрели устойчивость. На смену им пришли фосфорорганические.

Одновременно с поиском новых химических препаратов совершенствуется технология их применения, в частности делается все, чтобы продлить срок их действия и уменьшить отрицательное воздействие на окружающую среду. В настоящее время довольно часто заменяют опыливание пестицидами на опрыскивание, а дуст — на жидкие и гранулированные химикаты. Для уменьшения сноса ядохимикатов рабочие растворы препаратов используют в виде пены. Это способствует снижению расхода ядов и увеличивает срок их действия.

В качестве новой формы применения пестицидов ученые Всесоюзного института химических средств защиты растений (ВНИИХСЗР) предложили использовать пленкообразующие химикаты. Образую на поверхности растения несмываемую дождем пленку, эти вещества снижают снос пестицидов и усиливают эффект обработки. Проведенные испытания показали их высокую эффективность.

Все большее распространение у нас в стране по-

лучают прогрессивные способы химической защиты с использованием ленточных выборочных обработок, протравливание с увлажнением и совместное применение инсектицидов и гербицидов. Опыты советских ученых показали, что для обработки фунгицидами и инсектицидами можно с успехом применять малообъемные и ультрамалообъемные опрыскивания. Здесь на помощь защитникам полей приходит авиация, которая позволяет определить степень зараженности посевов и выявить очаги поражения путем аэрофотосъемки полей. Это позволяет и значительно снизить расход препаратов. Этому также способствует применение микрогранулированных химикатов и контролирование условий при их применении.

Но, к сожалению, враги растений вырабатывают устойчивость к тому или иному токсическому соединению и продолжают свою разрушительную деятельность. Возникают устойчивые расы патогенов, а некоторые шестиногие прекрасно используют химические яды для своей жизнедеятельности. Десяток различных видов насекомых совсем не боится всесильных пестицидов, а многие грибы и бактерии, приспособившись к ним, проявляют еще большую агрессивность в отношении к растениям. Чтобы как-то выйти из создавшегося положения, человек обратился за помощью к природе.

Враги наших врагов

Издавна люди заметили, что в живой природе происходит постоянная борьба за существование. Еще Аристотель в своей «Истории животных» описывал вред, причиняемый пчелиной огневкой сотам. Первые описания практического использования насекомых против насекомых относятся к IX веку. В древней китайской книге «Чудеса из Южного Китая»

упоминаются крупные желтые муравьи, которых можно было купить на рынке и использовать для защиты апельсиновых деревьев от «червивых плодов». В начале XVI века итальянец Франческо Реди описал паразитирование наездников на тлях. В 1760 году французский ученый де Геер высказал мысль, что «мы никогда не сможем обороняться от насекомых без помощи других насекомых». В эти же годы известный шведский естествоиспытатель Карл Линней выдвигает теорию природного равновесия и, развивая ее, отмечает, что «растительноядные насекомые всегда связаны с другими, которые уничтожают их, если они становятся слишком многочисленными». В то время было осуществлено на практике успешное переселение птицы майна из Индии на остров Маврикий, чтобы остановить опустошительные набеги красной саранчи и спасти урожай сахарного тростника. Прошло некоторое вре-





мя, и эти насекомые уже не представляли серьезной опасности для сельского хозяйства острова. В начале XIX века дед Чарлза Дарвина Эразм Дарвин писал, что «гусеницы капустницы размножились бы катастрофически, если бы половина из них ежегодно не уничтожалась маленьким ихневмонидом,

откладывающим яйца на их спину». XIX век был очень плодотворным для распространения идей биологической борьбы. В 1877 году известный французский ученый Луи Пастер (1822—1895) открыл явление антагонизма у почвенных бактерий и высказал мысль о применении «доброжелательных» микроорганизмов для борьбы с возбудителями болезней. Друг и соратник Луи Пастера замечательный русский ученый Илья Ильич Мечников (1845—1916) сделал предположение, что одни микробы подавляют других при помощи выделения неизвестных ядов. Изучая популяцию хлебного жука-кузьки, который наносил огромный вред злаковым культурам, ученый предположил, что колебания в численности этого вредителя зависят от трех различных болезней. Одно из этих заболеваний вызывалось «зеленым мюскординным грибком», который поражал и другие виды насекомых. Было налажено экспериментальное производство спор этого возбудителя болезни и в полевых опытах получены обнадеживающие результаты. Таким образом, основоположник теории иммунитета убедился в правоте своих предположений. В 1899 году русский врач Н. Ф. Гамалея наблюдал уничтожение бактериальных

клеток внутриклеточным паразитом. Это интересное явление, названное ученым бактериофагией, помогло защитникам растений найти еще одного союзника в борьбе с фитопатогенами — вирус.

Победа ученых-энтомологов в восьмидесятых годах XIX столетия над австралийским желобчатым червецом в Калифорнии открыла в истории защиты растений новую эру биологического метода. В то время американские фермеры терпели огромные убытки от вредителя цитрусовых деревьев — австралийского червца. Оказалось, что у случайно завезенного из Австралии насекомого в Новом Свете не было естественных врагов, и он, размножаясь, без помех уничтожал цитрусовые плантации. Чтобы спасти положение, ученые решили найти в Австралии хищника или паразита этого вредителя и выпустить его на калифорнийские поля. В результате напряженного поиска один из членов экспедиции — энтомолог А. Кёбеле обнаружил естественного врага червца. Это была маленькая божья коровка Родолия кардиналис, которая через несколько месяцев спасла цитрусовое садоводство в Америке. Победа над опасным вредителем стала общеизвестна, и биологический метод был взят на вооружение защитниками растений во многих странах.

Значительные успехи по применению энтомофагов (насекомых, пожирающих насекомых) были достигнуты в то время более чем в 60 странах мира. Таким образом были «обезврежены» австралийская цикадка на Гавайях и щитовка в Италии, непарный шелкопряд в Европе и кукурузный мотылек в США. Исследования по интродукции* полезных видов насекомых ведутся и у нас в стране.

* Интродукция — распространение животных за пределы их естественного ареала.

С середины нашего столетия у биологического метода появился серьезный конкурент, на первый взгляд более эффективный и результативный. Новые сильнодействующие химические препараты, разработанные в то время, резко снизили интерес к использованию естественных врагов вредителей. Сократились исследовательские программы, многие из энтомологов, занимавшихся разработкой биологических средств борьбы, переключились на химические.

Прошли годы, и отрицательные последствия использования химических средств стали сказываться на окружающей среде. Тогда многие ученые пересмотрели свои позиции, и снова восторжествовал экологически более чистый метод — биологический. Способ подавления вредных насекомых и болезней при помощи их естественных врагов приобрел новых сторонников и в настоящее время бурно развивается.

В природе существует немало микроорганизмов, которые уничтожают себе подобных. Но для работы по защите растений требуются микробы с определенными качествами. Много сделал для внедрения микробов-антагонистов в практику борьбы с возбудителями болезней растений наш соотечественник Н. А. Крайильников.

Довольно хорошо исследованы и уже получили путевку в жизнь в качестве защитников полей грибки рода триходерма. Они являются опасными врагами возбудителя фузариозного увядания, корневых гнилей масличных культур, широко распространены в почвах и способны продуцировать целый ряд антибиотиков. Этот гриб синтезирует антибиотик-триходермин, на основе которого во Всесоюзном институте защиты растений (ВИЗР) разработано несколько препаратов. Они прошли успешные испытания и взяты на вооружение защитниками растений.

Не только грибы, но бактерии и вирусы оказывают

земледельцам неоценимую помощь. Бактериальные антагонисты применяются против корневых гнилей и гоммоза хлопчатника, серой гнили винограда и корневой гнили пшеницы. Надежно защищают вирусы посевы сои от бурой стеблевой ржавчины.

Широко развернуты исследования по использованию гиперпаразитов для защиты растений. Паразитируя на фитопатогенах, эти микроорганизмы могут служить надежными защитниками различных сельскохозяйственных культур. Микробы хорошо проявили себя в испытаниях против мучнистой росы, стеблевой ржавчины, когда применение фунгицидов было малоэффективно. Интересные опыты провели канадские исследователи с возбудителем белой гнили подсолнечника. Оказалось, что агрессивный гриб кониотириум минитанс с успехом уничтожает склероции, причем не только на корнях, но также внутри стебля.

Большие надежды земледельцы возлагают на профилактику заболеваний посевных культур. Для проведения таких мероприятий привлекаются ослабленные штаммы вирусов. Этот метод уже сейчас получил широкое распространение в тепличных хозяйствах и для обработки семян.

Среди врагов фитопатогенов определенное место в системе защиты растений заняли насекомые и нематоды. На Украине и в Узбекистане против подсолнечной и египетской заразики с успехом используют мушку фитомизу. Это насекомое откладывает яйца на поверхность растения-паразита, защищая посевы культуры от гибели. Личинка мушки питается мякотью стебля и семенами заразики. Фитомиза очень плодовита, одна самка может отложить до 150 яиц. В природе численность насекомых невелика, и для уничтожения заразики разработаны специальные приемы накопления и сохранения этих насекомых. Результаты многолетних испытаний показали, что

для получения ощутимого эффекта численность мушки должна быть не менее 13—15 тысяч особей на один гектар. Еще в 1952 году советский ученый-энтомолог С. Т. Матковский писал: «Нет сомнения, что, с введением в энтомологическую практику ежегодного применения фитомизы, полеводство и огородничество приобретает новое, очень действенное и всем доступное средство для борьбы с заразой».

Бактериальные болезни насекомых вызываются различными возбудителями. Проникая в тело шестиногих, бактерии размножаются в кишечнике, вызывая заболевания, приводящие к гибели, или отравляюще действуя на организм насекомого. Наиболее широкое распространение получили микробиологические препараты, получаемые из культуры бактерий или продуктов их жизнедеятельности.

В настоящее время известно около 500 различных вирусов, обнаруженных у насекомых. Обычно вирусные болезни выбирают себе одну «мишень» в многообразии вредителей. Эти вирусные болезни поражают ядра и цитоплазму клеток, жировое тело и трахеи и играют большую роль в снижении численности шестиногих. Было предпринято немало попыток внедрить этот способ борьбы в практику, и в некоторых случаях они оказались успешными, хотя разведение и использование вирусов насекомых имеет целый ряд трудностей, так как нелегко заразить объект атаки патогенными организмами и исключить загрязнение препаратов другими штаммами. Еще труднее организовать массовое производство вирусов для нужд сельского хозяйства. Очень тщательного изучения требуют способы применения этого агента в полевых условиях. Одним из недостатков вирусов является их узкая специфичность, которая позволяет на обработанном растении прекрасно питаться и размножаться другим вредителям.

Немаловажную роль в системе интегрированной борьбы с насекомыми-вредителями могут сыграть простейшие. Это «медленно-действующее» биологическое оружие не вызывает быстрой гибели или острых заболеваний у насекомых, но, снижая жизнеспособность, плодовитость и продолжительность жизни отдельных особей, приводит в целом к ослаблению вредоносных популяций. Постоянно ослабляя организм вредителя, простейшие подготавливают почву для действия химического оружия.

Известно около 1500 видов насекомых, на которых паразитируют нематоды. Вызывая гельминтозы, они снижают жизнеспособность вредителей, развиваясь в полости тела и различных тканях взрослого насекомого (имаго), а также в яйцах, личинках и куколках. Для защитников растений представляют интерес круглые черви из семейства мерметид и неоплектант. Причем последние могут заражать шестиногих опасными бактериальными болезнями. Эти нематоды встречаются у многих насекомых, и более 10 видов из них вступают в симбиоз с патогенными бактериями. Их нетрудно выращивать и в виде водяных суспензий наносить на пораженные культуры. Но и у этого способа защиты есть свои недостатки. Фактором, ограничивающим пригодность этих паразитов, является иммунитет насекомых против них.

Операция «ЮГ» и другие

В предисловии к новому уставу Международной организации по биологической борьбе (МОББ), разработанному в 1971 году, биологическая борьба определяется как «использование живых существ или продуктов их жизнедеятельности для предотвращения или снижения ущерба, причиняемого вредными организмами». Мы уже познакомились с биологическими ме-



годами борьбы при помощи энтомофагов, грибов и бактерий. К этому же методу защиты растений относится использование гормональных препаратов, феромонов и хемотрестерилантов. Все эти соединения находят применение в интегрированной системе защиты растений.

В 1956 году американский ученый С. Уильямс выделил из самцов шелковичного червя цекропия золотистое вещество, обладавшее высокой гормональной активностью. Ювенильный гормон (ЮГ), от латинского «ювенилис» — молодой, обнаруживается у всех насекомых на определенных стадиях их развития. Первые опыты с куколками шелкопряда, на брюшко которых был нанесен эфирный экстракт гормона, дали нежизнеспособных и неспособных к размножению насекомых. На основании полученных результатов Уильямс высказал мысль о применении ювенильного гормона для борьбы с вредителями и

назвал их «инсектицидами третьего поколения». В дальнейшем был выделен гормон линьки экдизон, а в лабораториях синтезированы многочисленные аналоги ЮГ.

В настоящее время известно свыше 500 природных и синтетических соединений, имитирующих действие ювенильного гормона. Ювабион поражает клопов — солдатиков, а гераниол прошел испытания против вредной черепашки. С успехом применялись аналоги ЮГ против яблонной плодовой и амбарных вредителей, различных тлей и цикадок. У нас в стране исследования ВИЗРа показали перспективность ювеноидов для защиты садов, а армянские ученые в результате испытаний более чем 100 ювеноидов на гусеницах последнего возраста озимой и хлопковой совок — опасных врагов масличных культур, обнаружили ювенилподобный морфогенетический эффект у трех препаратов. Проводились исследования имитатора гормона линьки против лугового мотылька, повреждающего листья и стебли подсолнечника.

В настоящее время период лабораторных испытаний «инсектицидов третьего поколения» в основном закончен, и их будущее зависит от полевых испытаний.

В середине прошлого века замечательный французский энтомолог Жан-Анри Фабр провел интересные опыты с бабочками сатурнии (ночного павлиньего глаза). Эти опыты убедили ученого в том, что выделяемые самками летучие вещества — аттрактанты обладают удивительной активностью и способны привлекать самцов на довольно большом расстоянии. В дальнейшем эти вещества были обнаружены у различных видов насекомых.

Сложен и разнообразен язык запахов в мире насекомых. Кроме половых аттрактантов (привлекающих веществ), стали известны вещества, которыми шестиногие отмечают свой путь и отпугивают врагов,

собирают «соплеменников» вместе и нарушают «брачные» отношения. Эти соединения, вызывающие специфическое поведение у особей одного и того же вида, после долгих и горячих дискуссий ученые решили назвать феромонами. В настоящее время химики расшифровали строение более 250 феромонов различных видов насекомых.

Привлекающие вещества могут использоваться для защиты сельскохозяйственных растений в основном в двух направлениях. Наиболее перспективным из них является контроль за численностью насекомых-вредителей, осуществляемый при помощи специальных ловушек с «искусственной самкой». Успешным может быть также применение феромонов для подавления вредоносных видов, причем наилучшие результаты получаются при использовании хемостерилиантов — веществ, вызывающих нарушения в генетическом аппарате шестиногих. Аттрактанты применяются не только для отлова насекомых, но и, что не менее важно, для нарушения ориентации самцов, а следовательно, для снижения количества спариваний. Немало усилий и смекалки приложили энтомологи, конструируя различные ловушки, а технологи, разрабатывая препаративные формы феромонов, клеевых составов и инсектицидных пластин. В настоящее время программа «искусственная самка» объединяет многих ученых различных специальностей и ряд промышленных предприятий.

Широко развернуты исследования и испытания феромонов у нас в стране. Эти работы проводятся более чем в 20 научно-исследовательских институтах. Особенно успешно идут испытания половых аттрактантов во Всесоюзном институте биологических методов защиты растений (ВНИИБМЗР) и ВИЗРе. В полевых опытах отлично показали себя синтезированные кишиневцами феромоны непарного шелко-

пряда, капустной совки, смородинной листовертки, кукурузного мотылька, хлопковой совки и восточной плодоярки. Ловушки с «искусственной самкой» прошли проверку на полях и в садах Молдавии, Украины, Армении и Прибалтики. Интересные результаты, полученные энтомологами ВИЗРа, позволили рекомендовать ловушки с феромонами восточной и сливовой плодоярки для надзора за численностью вредителей. Целое семейство феромонов идентифицировано и синтезировано в Северо-Кавказском НИИ фитопатологии. Большие надежды возлагают ученые института на успешное применение половых аттрактантов против распространенных врагов масличных культур — проволочников.

В поисках иммунитета

На протяжении веков, возделывая различные культуры, земледелец отбирал для посевов наиболее крупные семена, отбрасывая пораженные болезнью или насекомыми. Самые лучшие формы, устойчивые к неблагоприятному воздействию среды, он сохранял для следующего сева. Так в результате стихийной селекции были созданы многие сорта, которые легли в основу современной селекции.

Мы уже рассказывали о том, как после опустошительных эпифитотий ржавчины в конце XIX века на посевы подсолнечника обрушилась новая беда. Перед заходом солнца на поля, как саранча, налетали тучи бабочек подсолнечниковой огневки, или, как ее называли в народе, метлицы. Откладывая в соцветие растения яйца, вредитель уничтожал будущий урожай культуры. Что только не пробовали крестьяне, чтобы предотвратить бедствие. Бабочек пытались отпугивать дымом или гонять с полей натянутыми веревками, отвлечь сладкими приманками и приманочными посе-



вами, но все усилия оказались напрасными. Долго продолжалась эта безуспешная борьба, пока на помощь земледельцам не пришли селекционеры.

В 1902 году в журнале «Хозяин» появилась статья, в которой талантливый селекционер-самоучка Н. И. Карзин делился своими успехами по созданию молеустойчивого сорта подсолнечника. Он скрестил культурную форму с дикой калифорнийской и получил растения, семена которых были «не по зубам» прожорливым гусеницам. Они отличались более прочной лузгой, в составе которой находился слой, который получил название «панцирный». Так, используя отдаленную гибридизацию, крестьянин-опытник «сконструировал» первый из целой серии будущих панцирных сортов.

Много внимания и времени уделял созданию устойчивых к моли и заразице сортов подсолнечника академик В. С. Пустовойт. В период становления селекционной науки в на-

шей стране, благодаря его усилиям и творческому поиску Л. А. Жданова, были получены растения с групповым иммунитетом к вредителям и болезням. Однако у их питомцев был весьма существенный недостаток — низкая масличность. Много сил потратили селекционеры, чтобы повысить уровень масла в сортах. Вскоре новый сорт ВНИИМК 3519 прославился на всю страну. Более чем на 10 процентов превзошел их новый сорт «Краснодарец» лучшие саратовские сорта, сохранив при этом устойчивость к заразихе. Успехи В. С. Пустовойта и Л. А. Жданова заложили основы дальнейшего развития селекционной науки у нас в стране. Дело, начатое отцом, сейчас продолжает его дочь, Галина Васильевна Пустовойт.

Усилиями краснодарских селекционеров созданы такие высокоурожайные сорта, как Армавирский 3497 улучшенный, ВНИИМК 6540 улучшенный, Маяк, ВНИИМК 8931 улучшенный и ВНИИМК 8883 улучшенный.

Но в последние годы появились новые агрессивные расы заразихи, например молдавская, которые снова угрожают посевам подсолнечника. Однако селекционеры не сложили оружие, и во Всесоюзном селекционно-генетическом институте уже созданы устойчивые к ней сорта Одесский 63 и гибрид Одесский 91, а в Краснодарском крае сорт Старт, Октябрь и другие.

Опасной болезнью для подсолнечника является ложная мучнистая роса, которая проникла к нам из Румынии. Это заболевание доставляет много хлопот земледельцам многих европейских стран и американским фермерам. Наши селекционеры в результате межвидовых скрещиваний получили сорта Октябрь и Юбилейный 60, а также Прогресс и Новинку, устойчивые не только к мильдью, но и к пепельной гнили

и вертициллезу. Иммунные к болезни гибриды получены учеными Румынии и Франции.

Кроме заботы о нашей основной масличной культуре — подсолнечнике, селекционеры много внимания уделяют созданию устойчивых к болезням и вредителям сортов горчицы, хлопчатника, сои, льна, арахиса, кунжута, клещевины и сафлора. В настоящее время в европейской части нашей страны районировано около 30 сортов сои, которые наряду с хорошей урожайностью и другими хозяйственными признаками имеют иммунитет к некоторым грибным, бактериальным и вирусным болезням.

Среди возделываемых у нас сортов клещевины высокой полевой устойчивостью к фузариозному увяданию отличаются Червоная и ВНИИМК 165 улучшенный. Хорошо зарекомендовал себя раннеспелый сорт масличного льна Старт, который имеет высокое содержание масла и в меньшей степени поражается фузариозным увяданием. Успешно проводится селекционная работа по созданию неповреждаемых трипсом и паутинным клещом сортов арахиса, а также поиск устойчивых к бактериозу и фузариозу форм кунжута.

На протяжении многих веков пытались ученые проникнуть в тайны самозащиты растений. Основоположник учения о клеточном иммунитете у человека и животных, великий русский ученый Илья Ильич Мечников, опережая время, писал: «Растения защищаются своими устойчивыми оболочками и выделениями. Выделение клеточных соков у растений, следовательно, играет очень существенную роль, как средство защиты». Оболочки растительной клетки отражают нападения неприятеля. Эта «кольчуга» имеет сложное строение и состоит из углеводов, инкрустированных лигнином или суберином (веществами, входящими в состав одревесневших растительных

клеток). Если враг нарушит ее целостность, то в действие вступают химические средства самозащиты растительного организма.

Среди биологически активных веществ, подавляющих вредных насекомых, ученые обнаружили антифиданты или ингибиторы питания. Эти вещества сами по себе не являются ядами и не убивают насекомых, но могут довести их до голодной смерти. Антифиданты играют не последнюю роль в организации самообороны растений и нередко отпугивают шестиногих вредителей. Искусственные антифиданты, такие как ингибиторы синтеза хитина у насекомых-вредителей, оказались перспективным оружием в руках защитников растений.

Многочисленная армия ученых работает над созданием новых методов борьбы с вредными организмами. Накоплен огромный опыт по испытанию пестицидов, энтомофагов, антагонистов микробов, гормонов, феромонов, хемостерилиантов и антифидантов. Селекционеры создали многочисленные сорта, устойчивые к болезням и насекомым-вредителям, агрономы разработали защитные приемы в земледелии. Сейчас наступило время, когда борьба с любым патогеном должна основываться на интегрированной системе мероприятий, использующих лучшие достижения научной мысли. Внедрение в практику различных методов воздействия на вредителей с учетом механизмов природной регуляции — будущее защиты растений.

Велики и до конца еще не использованы потенциальные возможности сортов масличных. И недаром в Продовольственной программе СССР сказано, что важной задачей, стоящей перед агропромышленным комплексом страны, «является обеспечение значительного роста производства семян масличных культур, улучшение организации их приемки, хранения и переработки, сокращение потерь маслосемян».



Содержание

ВМЕСТО ПРЕДИСЛОВИЯ	5
ПО ВСЕМУ СВЕТУ	11
Цветок солнца	12
Большой боб	24
«Чистейшее» из растений	34
«Турецкая конопля»	41
Китайский орешек	48
Потомок дикой капусты	55
Сезам, откройся!	60
«Усфур» — брат шафрана	67
Белая, сизая, черная...	70
И волокно, и масло...	76
ТАЙНЫ ЖИРНЫХ КИСЛОТ	83
Путь к истине	84
«Жирные» молекулы	91
Масло и среда	96
Охота за маслом	99
МОЛЕКУЛЫ ЖИЗНИ	103
Не маслом единым...	104
Белки в растении	114
РАСТЕНИЯ В ОПАСНОСТИ	122
В гостях у фитопатологов	123
Шестиногие соперники	145
СОХРАНИТЬ, ЧТОБЫ УМНОЖИТЬ	154
Химическое оружие	155
Враги наших врагов	160
Операция «ЮГ» и другие	167
В поисках иммунитета	171

