

44.6

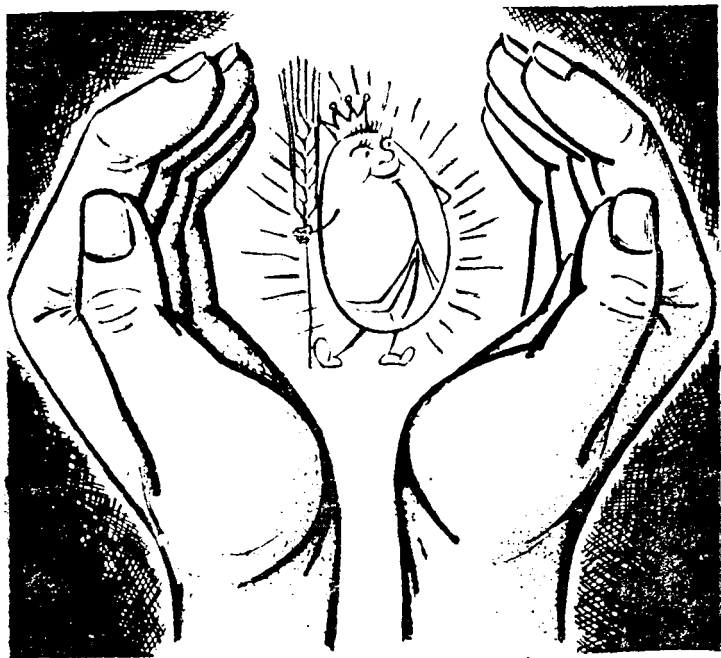
Г68

Т951442



Е. И. ГОРЕЛОВА
ВРАГИ
И ДРУЗЬЯ
ЗЕРНА





Е. И. ГОРЕЛОВА

**ВРАГИ
И ДРУЗЬЯ
ЗЕРНА**

•

I 951442

МОСКВА «КОЛОС» 1981

**ВОЛОГОДСКАЯ
областная библиотека
им. И. В. Бабушкина**

633.1

ББК 42.112

Г68

УДК 633.1:631.563]:632.6/.7+632.95

Рецензент — заслуженный деятель науки
РСФСР, доктор технических наук профессор
Л. А. Трисвятский.

Горелова Е. И.

Г68 Враги и друзья зерна. — М.: Колос, 1981. —
135., ил.

В книге в популярной форме, но на научной основе рассказано о вредителях зерна — микроорганизмах, насекомых, клещах, мышевидных грызунах и птицах и мерах борьбы с ними. Читатель узнает о свойствах и технологии применения ядохимикатов и других направлениях в борьбе с вредителями зерна.

Книга рассчитана на широкий круг читателей.

40600—038
Г _____ 240—81. 3502000000
035(01)—81

ББК 42.112
633.1

© Издательство «Колос», 1981.



ХЛЕБ В НАШЕЙ ЖИЗНИ

*Пахнет хлеб и солнцем, и землей,
И слезой, и ветром, и грозой.
Сколько в нем заботы и труда,
Сколько людям он несет добра!*

Б. Штормов

Желтое море из желтых колосьев, чуть согнувшихся под тяжестью спелого зерна. Вот дохнул ветерок, и вслед за его дыханием пробежала желтая волна, лаская слух трепетным шелестом колосьев. Кого не волновала эта картина, пробуждая самые поэтические струнки человеческой души, откликнувшейся бессмертными творениями Шишкина, Кольцова, Некрасова, Репина и многих других.

...Но вот пришла на поля техника. Плывут величавые корабли по желтому морю, и в их медленном гордом движении есть как будто сознание глубокой ответственности совершаемого дела. Вас восхитят огромные бульдозеры, шагающие экскаваторы, высотные краны,

но они не пробудят особого чувства нежности, необъяснимой радости, которая взволнует вас при виде желтого водопада спелого зерна, выходящего из комбайна.

Зерно! О нем говорят уважительно: «Хлеб», «Началась уборка хлебов», «Повезли хлеб», «Убрали хлеб».

ХЛЕБ! Как трудно тебя вырастить! Было сухо и жарко, когда нужна была влага твоим всходам, было дождливо и холодно, когда надо было тебе дозреть. А если, колос, ты налился и созрел, то стебель мог не выдержать твоих тяжелых, налитых солнцем колосьев. А зернышки в колосе разные — сперва созреют в середине, а затем уже у основания и верхушки. И те, что созреют раньше, могут упасть на землю. Нелегко земледельцу вырастить хлеб, так как это часто зависит от капризов природы. Много должен он знать о том, как растить хлеб, убирать его, хранить и крепко любить зерно. Хлеб! Как велико значение этого слова! Человек научился сеять и собирать зерно, и это сделало революцию в истории развития человеческого общества: появились запасы, увеличилось население. С вилами п косами шли крестьяне на помещичьи усадьбы за кусок хлеба.

Одним из первых декретов Советской власти был декрет о земле, о хлебе. В годы Великой Отечественной войны хлеб в одном строю с оружием решал судьбу страны. Блокадный хлеб Ленинграда, разве он не решал судьбу великого города? Хлеб, разве он не был тщетной надеждой фашистов, пытавшихся задуть Ленинград голодом?

Хлеб — это героизм отдавших свою жизнь, это испытания и мужество оставшихся в живых. И в мирное время хлеб — это мужество. Ведь короткие строчки газетных сообщений в страдную пору уборки звучат сегодня как фронтовые сводки. И наше мирное поле становится хлебным фронтом.

Да, хлеб — это жизнь, труд, поэзия, подвиг. Как прекрасно сумела передать это замечательный совет-

ский скульптор В. Мухина в своей композиции «Хлеб». Торжественные позы молодых женщин гармонично сливаются с поднятыми на руках снопами колосьев, и на наших глазах труд превращается в праздник. Но борьба за хлеб продолжается и тогда, когда урожай убран в закрома Родины. Ведь от того хлеба, которым мы называем зерно, до того хлеба, который мы едим, длинный и трудный путь, на котором сошлись и борются в трудном горячем поединке две грозные силы — враги и друзья зерна.



ВРАГИ ЗЕРНА — КТО ОНИ!

Если бы я захотел читать, еще не зная букв, это было бы бессмыслицей. Точно так же, если бы я захотел судить о явлениях природы, не имея никакого представления о началах вещей, это было бы такой же бессмыслицей.

М. Ломоносов

У маленького зернышка, олицетворяющего собой затаившуюся жизнь, огромная армия врагов. Они сопровождают зерно с первых дней пробуждения к жизни — прорастания, затем роста, колошения, созревания и наконец хранения. Мы еще только посеяли наше зерно в землю, а они уже готовы его истребить.

Это грызуны и птицы, способные уничтожить само семя, сорняки, стремящиеся заглушить рост культурного растения, вредители, такие, как гусеницы совок, личинки жуков чернотелок и хрущей и многие другие, которые обгрызают корешки, подземную часть стебля и этим приводят растение к гибели. Это и грибы, бактерии, вирусы, вызывающие самые разнообразные за-

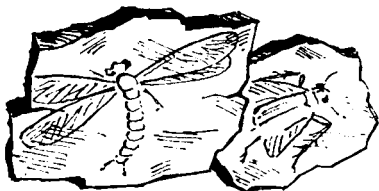
болевания корней, листьев, стебля, колосьев и самого зерна.

Но вот урожай собран — и что же мы видим: вместе с зерном в зернохранилища отправляются и враги, а мыши, крысы, воробьи, голуби, насекомые и клещи, обитающие в зернохранилищах, уже ждут зерно на месте и готовы продолжить борьбу своих полевых собратьев.

Подробно рассказать обо всех врагах зерна здесь невозможно, и мы остановимся только на некоторых из них.

Одними из опаснейших врагов хранящегося зерна являются насекомые и клещи. Начнем, пожалуй, с их истории. Ученые считают, что насекомые появились около 250 миллионов лет назад, то есть тогда, когда появились первые земноводные организмы, способные потреблять кислород из воздуха. Это был длительный процесс естественного отбора и жестокой борьбы за возможность жить на суше, связанный с формированием специальных органов, обладающих способностью поглощать кислород и удалять из организма углекислый газ. Такие органы у насекомых появились в виде тонких ветвящихся трубочек — трахей. Интересно, что за многие миллионы лет основные особенности строения насекомых изменились очень мало, хотя внешне некоторые выглядели по-другому, об этом говорят отпечатки древних насекомых, найденные в осадочных слоях земной коры палеозойской эры.

Человек появился много миллионов лет спустя и в течение многих тысячелетий занимался только собирательством даров природы, в том числе и зерна. Насекомые в то время уже вполне освоились с земной жизнью, питаясь семенами различных растений, корнями и цветочной пылью. Местом обитания и размножения некоторых из них могли служить норы мышевидных грызунов, в которых всегда были запасы различных семян, и гнезда птиц с остатками пищи. И норы и гнез-



Отпечатки насекомых палеозойского периода.

да неплохо защищали насекомых и клещей от дождя, солнца и ветра.

Но вот человек переходит к оседлому образу жизни — зарождается земледелие, появляются излишки зерна, которые уже нужно хранить. А в места хранения начинают переселяться и некоторые виды насекомых, чтобы навсегда связать жизнь своих будущих поколений с зерном. Юго-Восточная Европа является одним из древних очагов земледелия, и можно предположить, что именно в этих районах впервые началось переселение насекомых в хранилища зерна. Раскопки, проведенные в Египте, Индии и странах Средиземноморья, показали, что люди выращивали злаки около трех—пяти тысяч лет тому назад. И зерно, найденное при археологических раскопках древних городов и захоронений, носит следы различных повреждений знакомыми нам вредителями. В захоронениях египетских фараонов, живших за 2500 лет до нашей эры, сохранились зерна пшеницы, поврежденные долгоносиками и булавоусым мучным хрущакom. В 1922 году археолог Говард Картер обнаружил нетронутую усыпальницу фараона Тутанхамона. Среди огромного количества вещей, обнаруженных в ней, особое внимание своей формой и отделкой привлекли три алебастровые вазы, выполненные в виде распустившегося цветка, ажурного сосуда и мифического льва. По всей вероятности,

эти прекрасные вещи были предназначены для хранения зерна — в них были найдены остатки хлебного точильщика и шаровидного притворяшки. Описание некоторых видов клещей мы встречаем в сочинениях первого греческого естествоиспытателя и философа Аристотеля.

В городе Тейшебаини (государство Урарту) были найдены специальные кладовые для зерна, вместимость которых была рассчитана на 20 тысяч литров пшеницы, что составляет приблизительно 14—15 тонн зерна. В одной из кладовых были обнаружены остатки вредителя зерна — амбарного долгоносика. А на дне одного из каркасов, огромных сосудов высотой до полутора метров и наполовину закопанных в землю, были найдены кости мышей и хомяков. Ученые определили, что данные находки относятся к XIII—IX веку до нашей эры.

Значительно позже остатки жуков амбарного долгоносика были найдены в древних захоронениях во Франции (IV—VI века нашей эры).

История развития человеческого общества связана с переселением народов, с войнами, колонизацией, торговлей, а это способствовало широкому расселению вредителей хлебных запасов по планете.

И если в глубокой древности моря и океаны служили естественной преградой их распространения, то с совершенствованием транспорта вредители обрели неограниченную возможность распространения по всему земному шару. Вот почему вредителей, когда-то встречавшихся только в южных странах, сегодня можно встретить в странах средних широт. Да, вспомним амбарного долгоносика. Еще каких-нибудь 20—25 лет тому назад он был распространен лишь в южных районах нашей страны, а сейчас он «завоевал» районы Нечерноземья и продвигается на север. Если человек проводит целенаправленный отбор растений или животных, он создает им лучшие условия развития и рос-

та, обеспечивая определенный уход, то вредители «завоевывают» себе право на жизнь в новых условиях в жестокой и беспощадной борьбе с окружающей средой и при этом приобретают необычайную приспособляемость.

С тех пор, как зерно стало играть ведущую роль в питании определенной части насекомых и клещей, прошло много тысяч лет. И все-таки многие из них еще до сих пор сохранили свою связь с природой. Характерным признаком некоторых вредителей этой группы является наличие крыльев и способность летать. К таким вредителям относятся рисовый долгоносик, гороховая и фасолевая зерновки, зерновая моль и другие. А вот название таких вредителей, как, например, амбарный долгоносик, амбарная моль, говорит о том, что они свою жизнь связали с местом хранения зерна. К таким вредителям относятся и огневки, и малый мучной хрущак, и хлебный точильщик, и другие. Имея всегда в изобилии пищу, эти вредители давно уже потеряли способность летать, хотя и имеют крылья, которые свидетельствуют о том, что их предки обитали не только в местах хранения зерновых запасов. И даже сейчас в странах, где условия благоприятны для развития вредителей зерна, некоторые из них могут вести хищный образ жизни, то есть питаться более мелкими насекомыми. К таким вредителям относятся, например, мавританская козявка и некоторые виды мукоедов. Однако, попадая в зернохранилища, эти вредители легко переходят на растительную пищу.

Мы знаем, что многое в природе непостоянно — холодное лето сменяется теплой зимой, страшная засуха — ливневыми дождями. Меняется на планете климат, и все это не может не повлиять на жизнь врагов зерна. Возможно, те из них, которые еще связаны с природой, со временем перейдут на постоянное жительство в наши зернохранилища. Но, с другой стороны, и знания человека расширяются, он все больше и больше

приобретает власть над сохранностью зерна. И если мы подчиним себе природу настолько, что сможем убирать сухое зерно, или технический прогресс позволит нам быстро и без потерь просушить все зерно и перейти на режим хранения только в сухом состоянии, что тогда будет с вредителями? Им останется или приспособиться к новым условиям, что практически мало вероятно (для жизнедеятельности нужна влага), или покинуть наше зерно.

Но мы от прошлого шагнули в будущее... А сегодня? Сегодня они — враги зерна. А чтобы победить вредителей, мало знать только об их существовании, надо уметь распознать врага, то есть знать его внешний вид, особенности строения, питания, дыхания, размножения и развития. Но и тут мало только знать, чем питается вредитель, важно знать еще, как и сколько он съедает, как и что влияет на его жизнедеятельность. Приведем только несколько примеров и цифр, которые убедят нас в необходимости этих знаний.

Суринамский мукоед — маленькое существо, его размеры не превышают трех миллиметров. Ему даже не под силу повредить здоровое, защищенное оболочками зерно. Поэтому-то суринамский мукоед и стал спутником амбарного долгоносика. Стоит последнему появиться в зерне, как вслед за ним обычно появляется и суринамский мукоед. Зерна, поврежденные долгоносиком, становятся доступной пищей суринамского мукоеда. Пара особей суринамского мукоеда дает в отапливаемых помещениях до шести-семи поколений в год, в среднем — по 300 яиц (самка может отложить и до 600 яиц). Будем считать, что из них 150 — самок. А теперь сделаем простой расчет: как возрастет количество вредителей к концу года?

Итак:

первое поколение	—	300 особей
второе »	—	$150 \times 300 = 45\ 000$ особей

третье поколение	—	$22\,500 \times 300 = 6\,750\,000$	особей
четвертое	»	$3\,375\,000 \times 300 = 1\,012\,500\,000$	особей
			и т. д.

Один миллиард двенадцать миллионов особей суринамского мукоеда только в четвертом поколении! Конечно, часть из них погибнет, но ведь мы считали, что потомство дают только вновь отродившиеся особи, не учитывая, что и старшие поколения также продолжают плодиться.

А сколько они съедают зерна! Интересные данные приводит английский ученый Кромби. Оказывается, только за одну неделю личинка, самец и самка суринамского мукоеда могут уничтожить соответственно 6,75; 2,0 и 2,25 миллиграмма продукта. Еще больше уничтожит продукта малый мучной хрущак, личинка которого отличается чрезвычайной прожорливостью — 26 миллиграммов продукта в течение одной недели.

Личинка гороховой зерновки, или, как ее называют, брухус, развивается внутри зерна и съедает около одной трети его содержимого. Поражение же посевов этими вредителями в свое время достигало 90 процентов. Если мы возьмем только 50 процентов поврежденных семян и учтем, что личинка съедает до одной трети их содержимого, то получим, что около 16 процентов гороха мы сеем для пропитания маленьких гороховых зерновок. Личинка амбарного долгоносика развивается внутри зерна и питается в основном эндоспермом, уничтожая более половины массы зерна. А один жук амбарного долгоносика, продолжительность жизни которого составляет 250—300 дней, съедает за это время от 13 до 80 зерен пшеницы.

Потери, связанные с развитием грызунов, уже исчисляются килограммами. Однажды провели такой эксперимент: насыпали определенное количество зерна около норы семейства крыс, а через год подсчитали, сколько съела одна крыса, без учета ее возраста и питания на воле. Естественно, если крыса была голод-

на и находила пищу, она не ела то зерно, что было заготовлено около норы. В среднем пришлось по восемь килограммов на одну крысу. В литературе встречаются данные о том, что крыса может уничтожить в течение года до 37, а мышь до восьми килограммов зерна.

Огромные потери зерна связаны с жизнедеятельностью других врагов зерна — м и к р о о р г а н и з м о в. Они способны значительно ухудшить качество или даже целиком уничтожить урожай, но об этом мы скажем позже. А сейчас только назовем цифру, показывающую, сколько зерна «съедают» микроорганизмы. Так вот, в среднем это один-два процента общего мирового сбора зерна.

Но только ли в количестве уничтоженного зерна дело? Нет! Развитие насекомых, клещей и микроорганизмов отрицательно влияет на качество хранящегося зерна. Многие вредители (мукоеды, хрущаки, клещи) выедают в зерне сначала зародыш, при этом зерно полностью теряет свои семенные достоинства. В процессе жизнедеятельности вредители загрязняют зерновую массу шкурками от линьки, трупиками, экскрементами. Хлеб, выпеченный из муки, зараженной клещами, имеет неприятный запах и более темный цвет. Попадание насекомых и клещей с продуктами переработки зерна в организм человека и животных вызывает заболевание желудочно-кишечного тракта.

Развитие микроорганизмов в зерновой массе часто приводит к его полной гибели. Черное, обуглившееся зерно — это результат самосогревания, при котором температура в зерновой массе порой повышается до 70—80 градусов. Итак, главная причина данного процесса — бурная деятельность микроорганизмов и вредителей, а может быть, это результат их совместной жизнедеятельности.

Но, прежде чем рассмотреть их роль в развитии самосогревания, мы обязательно должны вспомнить о понятии и значении так называемой критической

влажности зерна. Значение ее велико, она является как бы границей его безопасного хранения. При значениях влажности зерна ниже критической все физиологические процессы в зерне резко затормаживаются, а выше — бурно активизируются. Объясняется это появлением в последнем случае свободной влаги, то есть влаги с невысокой энергией связи с веществом зерна. Свободная влага способствует активизации различных биохимических процессов в зерне, в том числе и интенсивности дыхания, а главное, создает условия для развития микроорганизмов зерна. Итак, в свежееубранном зерне с повышенной влажностью основной причиной самосогревания являются микроорганизмы, выделяющие в процессе жизнедеятельности огромное количество тепла. А может ли греться сухое зерно? Да, и одной из причин этого явления может быть зараженность зерна. Вредители, выделяя тепло, способствуют возникновению и развитию самосогревания. При повышении температуры сверх оптимальной для данного вида вредителя последние перемещаются на соседние участки.

При дыхании насекомых, клещей и микроорганизмов выделяется не только тепло, но и влага, которая повышает относительную влажность воздуха в межзерновом пространстве. Зерно же, стремясь прийти в равновесие с данной влажностью, будет увлажняться, и, если «перешагнет» критическую величину, в борьбу с зерном вступят микроорганизмы, а это, как мы отметили, губительно для зерна.

Давайте же познакомимся поближе с теми, кто ежегодно уничтожает до десяти и более процентов всего мирового сбора зерна.

НАСЕКОМЫЕ И КЛЕЩИ

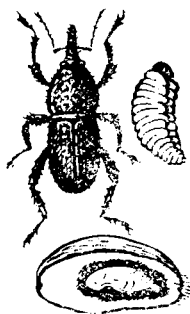
Внешние признаки. Насекомые и клещи — мелкие животные, размеры которых порой так малы, что их трудно увидеть невооруженным глазом. И в то же

время их организмы совершенны — они представляют собой сложную систему органов, работа которых обуславливает все процессы дыхания, роста, размножения, пищеварения, выделения, то есть все то, что мы называем жизнедеятельностью.

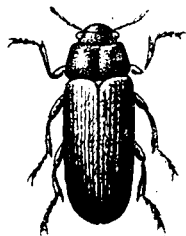
В каждом из них работает микроскопическое сердце, течет кровь, снабжая различные органы кислородом; центральная нервная система насекомых, получая сигналы через органы зрения и обоняния, заставляет сокращаться и расслабляться их мышцы — насекомое двигается, меняет направление, летит, «притворяется», размножается и т. д. Тело насекомых состоит из отдельных члеников, возможно, что и название «насекомое» произошло от слова насечено. Все представители этого класса имеют шесть ног, а тело их состоит из трех частей: головы, груди и брюшка.

У клеща в отличие от насекомого голова и грудь срослись, образуя так называемую головогрудь, задняя часть тела — брюшко значительно больше передней. У клеща четыре пары ног, состоящих из шести-семи члеников, последний из которых имеет один или два коготка и присасывающую пластинку.

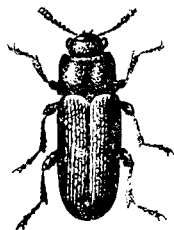
С древних времен насекомые привлекали внимание людей, так как нередко являлись причиной народных бедствий, уничтожая уро-



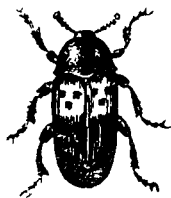
Амбарный долгоносик.



Большой мучной хрущак.



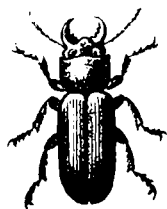
Булавоусый хрущак.



Ветчинный кожеед.



Суринамский кожеед. му-



Рогатый хрущак.

жаи и обрекая тем самым людей на голод.

Так, в римских провинциях Каренаике и Нумидии (Северная Африка) в 125 году до нашей эры посевы пшеницы и ячменя были уничтожены саранчой, и 800 тысяч человек погибло от голода. Именно поэтому саранча в древних арабских описаниях выглядит чудовищным зверем — ... «И двинулась могучая рать. Она сможет пожрать всю землю. У нее голова лошади, глаза слона, шея быка, рога оленя, грудь льва, крылья орла, брюхо скорпиона, бедра верблюда, голени страуса и хвост змеи». Если внимательно рассмотреть саранчу, то мы должны будем согласиться с правильным и довольно детальным, но, может быть, слишком образным ее портретом. Кстати, стоит сказать, что это события не только давно минувших дней. Сейчас, когда пишутся эти строки, пустынная саранча заполняет районы, прилегающие к Красному морю и Аденскому заливу. Ее нашествие угрожает почти шестидесяти странам, то есть одной пятой суши, на которой проживает десятая часть населения земного шара. Ежедневно саранча пожирает сотни тысяч тонн растительности, возможный ущерб от ее нашествия огромен.

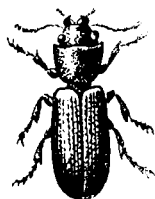
Первое научное описание саранчи мы встречаем в дошедших до нас трудах греческого естествоиспытателя

теля и философа Аристотеля, сделанное более 2000 лет назад. Однако только во второй половине XVII века, когда был изобретен микроскоп, ученые смогли проникнуть в тайну внутреннего строения саранчи.

Среди вредителей зерновых запасов наибольшее значение имеют следующие пять отрядов насекомых: щетинохвостки; прямокрылые; сенокосы; жесткокрылые, или жуки; чешуекрылые, или бабочки. Представителей этих классов, опасных для зерна, насчитывается несколько десятков, и все они имеют некоторые общие черты строения и развития.

Рассмотрим, каковы же характерные особенности насекомых и клещей. Здесь прежде всего хочется привести слова замечательного русского ученого И. Мичурина о том, что каждый орган, каждое свойство, каждый член, все внутренние и наружные части всякого организма обусловлены внешней обстановкой его существования. Да, внешняя среда всегда активно воздействовала на животных, заставляя их приспосабливаться к ней. Эти приспособления отбирались, закреплялись и передавались по наследству.

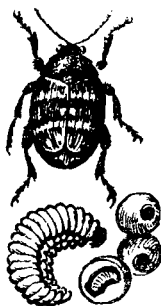
Прежде всего бросаются в глаза их маленькие размеры. У насекомого они колеблются от 1,5 (рыжий мукоед) до 18 миллиметров (мучной хрущак), средний же размер насекомых три — пять миллиметров. Раз-



Мавританская козьявка.



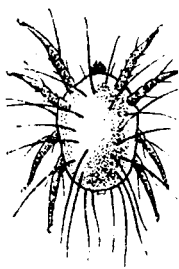
Притворяшка-вор.



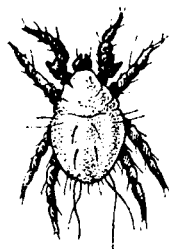
Гороховая зерновка.



Хлебный точильщик.



Волосатый клещ.



Мучной клещ.

мах крыльев бабочек колеблется от десяти (амбарная моль) до 28 миллиметров (мучная огневка) при средней величине 15—17 миллиметров.

Клещи значительно мельче насекомых. Их размеры колеблются в пределах от 0,25 до 1 миллиметра, поэтому порой трудно увидеть невооруженным глазом клеща. Имеют ли малые размеры насекомого и клеща значение для их жизни? Безусловно, они не случайны. Образ их жизни, пища, среда обитания определили несомненные преимущества таких размеров.

Насекомые и клещи легко меняют скорость и направление перемещения, они могут также передвигаться по любой наклонной поверхности, даже обращенной вниз, — по потолку склада, нижней стороне листа. Следовательно, жизненное пространство эти животные благодаря своим малым размерам используют значительно полнее, чем грызуны. Кроме того, именно малые размеры насекомого были одной из главных причин появления вредителей зерна, порвавших с природой и навсегда поселившихся в зернохранилищах. При ничтожном расходе движений они имели обилие пищи, однородность которой способствовала выработке определенной специализации по ее переработке. Однако мелкие размеры насекомых и клещей создали им в жизни и определенные трудности. Ветер легко их может перенести на другое место, холод — отнять необходимое для жиз-

ни тепло, а солнце — высушить тело. Вот почему вредители в одних случаях стремятся в более холодные участки зерновой массы, в других — в более теплые, а в целом предпочитают прохладные, затемненные и мало проветриваемые места.

Насекомые и клещи не имеют скелета в том смысле, какой мы вкладываем в это слово, то есть внутреннего костяного остова, а имеют так называемый наружный скелет, который называется кутикулой. Он покрывает гиподерму, так называют оболочку, в которой заключено тело насекомого. Кутикула состоит из хитина, белков и безазотистых соединений, к которым относится, например, кутикулин. Хитин представляет собой полисахарид, содержащий азот, и придает наружному скелету исключительную стойкость к едким щелочам и кислотам. Кутикулин, состоящий из смеси липидов, то есть гидрофобных веществ, делает кутикулу непроницаемой для воды.

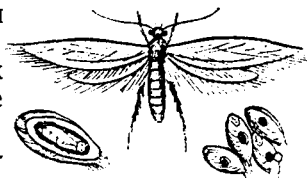
Прочность, устойчивость к щелочам и кислотам, а также непроницаемость для воды — эти замечательные свойства наружного покрова насекомого и клеща играют исключительно



Амбарная моль.



Мучная огневка.



Зерновая моль.

важную роль в их жизни. Прежде всего наружный покров является опорой для внутренних органов и предохраняет их от механических воздействий. Так, например, тело амбарного долгоносика может выдержать груз до 350 граммов. Кроме того, наружный покров защищает тело вредителя от испарения влаги, то вредных химических веществ, а часто и от врагов.

Интересно, что толщина кутикулы различна. Наибольшую плотность у насекомых имеет покров на голове, на средней части тела, называемой тораксом, частично на брюшке и ногах, причем у клещей покровы более нежные. Подвижность всех частей тела обеспечивает более тонкий покров в местах соединения отдельных частей тела насекомого и клеща.

Окраска, форма и внешний вид насекомых, повреждающих зерно, очень разнообразны. Можно встретить жуков рыжего, красного, золотистого, черного, коричневого цветов, и объясняется это прежде всего неодинаковым химическим составом наружного скелета. А на поверхности последнего мы можем заметить различные неровности, насечки, ямочки, точки, выросты и т. д.

Клещи также различаются формой тела, цветом ног и ротовых органов, численностью, формой и длиной находящихся на теле волосков. Форма тела может быть овальная (хлебные клещи), округлая (волосатые клещи), у мучного клеща ноги и ротовые органы красновато-бурые, у темноногого — темно-фиолетовые, у удлиненного — не отличаются от цвета тела. Волоски или щетинки у одних клещей могут быть короткими, у других длина их в полтора раза превышает длину тела, а по форме они могут быть гладкими, перистыми, с зазубринками. Обычно строение волосков, их число и расположение на теле являются признаками, определяющими вид клеща.

Отличительные черты строения, покрова, цвета играют определенную роль в жизни насекомых и кле-

щей, являясь, с одной стороны, средством защиты от врагов, а с другой — средством опознавания особей своего вида.

Но вернемся к хитиновому покрову насекомого, который играет, как мы сказали, положительную роль в его жизни. Однако, с другой стороны, он лишает насекомого кожного дыхания. Но насекомые сумели обходиться без него. Воздух через отверстия на теле насекомого (дыхальца) поступает в трахеи, так называются крупные дыхательные трубки, и дальше распространяется по ветвящимся мелким трахейным трубочкам. Трубочки заканчиваются тончайшими капиллярами, которые, пронизывая все тело насекомого, проникают даже в протоплазму клеток и обеспечивают таким образом весь организм кислородом воздуха.

Интересно, что трахейная система дыхания помогает некоторым летающим насекомым в полете — заполнение трахейных трубок воздухом придает насекомому определенную легкость.

Процесс дыхания и его интенсивность различны в зависимости от вида вредителя и стадии развития. Например, у летающих насекомых, которые имеют более плотный хитиновый покров, вследствие воздействия солнечных лучей трахейная система развита лучше. Личинки имеют более нежный хитиновый покров, так как некоторые из них развиваются внутри зерна. Для хлебных клещей характерно кожное дыхание, то есть поступление кислорода воздуха происходит через микроскопические поры кожного покрова, а для хищных клещей — трахейное.

Но для чего нам надо знать, как устроены насекомые и клещи, как они дышат и от чего зависит интенсивность этого процесса?

Дело в том, что гибель от высыхания — одна из грозных опасностей для вредителя, так как поверхность его тела значительно превышает его объем.

Следовательно, для борьбы с насекомыми и клещами может быть использована сушка зерна. А применяя ядохимикаты, важно учесть, что сила действия яда зависит от строения дыхательной системы насекомого. Жидкие и порошкообразные ядохимикаты будут более эффективны для тех вредителей, которые дышат через крупные дыхальца. Газообразные вещества целесообразно применять для борьбы с теми вредителями, у которых дыхальца в виде узких щелей.

Используя различные ядохимикаты, мы должны учитывать и интенсивность дыхания вредителей. Эффективность яда всегда прямо пропорциональна интенсивности их дыхания, последнее же будет зависеть от многих факторов, о которых мы расскажем далее.

Питание. Насекомые и клещи питаются зерном, особенно любят они зародыш. Одна гусеница моли или огневки за период своего развития повреждает почти 50 зародышей зерна, а клещи очень часто забираются под оболочку в области зародыша, образуя так называемую скрытую зараженность. Это и неудивительно, так как зародыш наиболее богат витаминами и более доступен для вредителей, чем остальная часть зерна. Пищу вредители находят с помощью органов обоняния, вкуса, осязания. Измельченная зубцами, расположенными на верхних и нижних челюстях, пища попадает в мышечный желудок, где она размягчается, затем поступает в среднюю кишку, переваривается там и через стенки кишечника поступает в кровь — гемолимфу.

Процессы пищеварения, распада и образования новых веществ, происходящие в теле насекомого или клеща, безусловно сложнее, чем мы их описали, и протекают под действием ферментов, вырабатываемых организмом вредителя. Гемолимфа принимает участие в образовании новых сложных веществ, из которых строится тело насекомого. Например, гусеница мельничной огневки, питаясь мучнистой пищей (а это ведь

в основном белок и крахмал), имеет большие жировые запасы. Следовательно, в результате сложных биохимических превращений из продуктов распада белков и крахмала синтезировались молекулы жира. Из продуктов переработки пищи у насекомых и клещей формируются, например, мышцы. Насекомые имеют хорошо развитый ротовой аппарат, позволяющий отгрызть кусочек зерна и измельчить его, и сильную мускулатуру, позволяющую им летать с довольно большой скоростью (рисовый долгоносик, различные зерновки, короткоусый мукоед и др.). А некоторые насекомые, например сверчки, обитающие в зернохранилищах южных районов, благодаря своей удивительной мускулатуре могут прыгать. Относительная мышечная сила у насекомых, представляющая собой соотношение тяжести поднимаемого груза и массы тела, значительно выше, чем у человека. Если у людей это соотношение составляет в среднем 0,86, то, например, у пчелы—23,5, у муравья — около 100 и т. д.

Имеет ли значение образ и процесс питания наших врагов для борьбы человека с ними? Несомненно!

Использование многих химических препаратов направлено на кишечное отравление вредителя. Ядохимикаты, попадая с пищей в организм, через стенки кишечника поступают в гемолимфу, которая доставляет их к сердцу, трахеям, нервным клеткам, поражая таким образом весь организм вредителя. Но последний при поражении ядом проявляет защитные реакции: так, например, у вредителя может быть рвота и т. д.

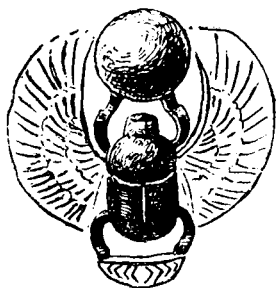
Выделения. Насекомые и клещи — это животные, в теле которых непрерывно происходит обмен веществ, а следовательно, совершается и процесс выделения. Главными органами, обеспечивающими удаление продуктов обмена веществ, являются так называемые мальпигиевы сосуды, представляющие собой тончайшие трубочки, как бы запаянные на свободном конце. Вот они-то и собирают продукты распада из крови, а

затем направляют их в кишечник. Последний выбрасывает продукты распада наружу вместе с экскрементами. Однако мальпигиевы сосуды — не единственные органы выделения. Продукты распада могут даже отлагаться в кожном покрове и удаляться вместе со шкуркой при линьке.

Зачем нам нужны эти сведения? Чтобы знать, что вредители не только уменьшают массу зерна, но и загрязняют его. Продукты распада, а главное, экскременты вредителей влияют на гигиеническое состояние зерна. Попадая в организм человека с продуктами переработки зерна, эти выделения могут явиться причиной воспаления желудочно-кишечного тракта и даже вызвать общее заболевание организма.

Размножение. В Древнем Египте многие животные считались священными — им поклонялись, воздавали всякие почести, забой их считался тяжким преступлением. И среди таких животных особое место занимал знаменитый жук-скарабей, или навозный жук. Египтяне еще в глубокой древности обратили внимание на странное поведение этого жука. В определенное время года скарабей из кусочка навоза лепили шары, закатывали их в укромные места, а через некоторое время из этого шара появлялся жук. Появление живого существа из нечистот, из земного праха считалось чудом. Поэтому скарабея изображали на памятниках, в росписях храмов, на украшениях. Изображение этого жука мы встречаем и в гробнице фараона Тутанхамона. Стоило бы жрецам изучить содержимое этого комочка, и, вероятно, многое стало бы для них ясно. В навозные шарики жуки откладывали яйца, из которых появлялись личинки, а из последних — жуки.

Итак, насекомые, а также в основном и все клещи начинают свое развитие с яйца. Самка откладывает яйца иногда по одному, иногда кучками. Место кладки яиц различно, но чаще находится вблизи пищи, которая необходима для развития личинки. Амбарный дол-



Золотая массивная подвеска, изображающая жука скарабея.

гонощик откладывает яйцо прямо в зерно, гороховая зерновка — на стручок, суринамский мукоед — в щели, швы упаковочного материала, в различные углубления деревянных частей строения.

Интересно, что одни насекомые откладывают яйца в течение нескольких суток, другие — нескольких месяцев или лет.

Так, самка амбарного долгоносика откладывает в течение суток несколько яиц, а все-

го за год в среднем до 150 яиц. Вот и получается, что самка амбарного долгоносика откладывает яйца в течение десяти месяцев.

Яйца имеют различную форму, размер и окраску: у короткоусого мукоеда они цилиндрические белые, у шелковистого притворяшки — голубоватые или желтоватые, у хлебного точильщика — овальные молочно-белые, у амбарного долгоносика — овальные (один конец яйца расширен) сероватые или желтоватые. Яйца насекомых и клещей покрыты сверху скорлупой, стойкой к различным химическим веществам.

Самки насекомых и клещей откладывают от нескольких десятков до 1000 яиц. Такая высокая плодовитость является своеобразной подстраховкой сохранения рода, так как далеко не все яйца попадут в благоприятные условия для развития и многие из них погибнут.

Это хорошо видно на развитии личинки гороховой зерновки, самка которой откладывает на стручок несколько яиц. Нередко их количество даже превышает содержимое горошин. Так, встречались стручки, на которых было отложено до 35 яиц при наличии всего лишь семи — девяти горошин. Через шесть — десять

дней из яиц вылупляются личинки, которые сейчас же прогрызают кожицу стручка и вгрызаются в горошину.

Итак, в горошине развивается сразу несколько личинок. Пока личинки малы и пищи много, в горошине все спокойно. Но постепенно происходит следующее. Личинка, занимающая срединное место, растет быстрее, и, как только она перерастет соперниц, последние теряют подвижность и, как бы растаяв, исчезают. Если самка отложит яйца на очень молоденький стручок, личинка погибнет от голода.

В момент кладки яиц многие насекомые обволакивают яйца слизью. И это тоже является своеобразной борьбой за сохранение своего потомства. Слизь защищает яйцо от ветра и солнца, от жары и холода, от врагов. Яйца откладывают все насекомые и почти все клещи, за исключением хищных, которые рожают детенышей. Яйца вредителей очень малы, длина их достигает лишь 0,6 миллиметра при ширине 0,17 миллиметра (короткоусый мукоед), а у большого мучного хрущака, одного из самых крупных вредителей зерна (длина жука 16 миллиметров), длина яйца составляет 1,65—1,8 миллиметра. Яйца вредителей бедны питательными веществами, так как они очень малы, да и откладывает их вредитель в огромном количестве. Именно поэтому зародыш, образующийся в яйце, лишен возможности развиваться в нем, и свое развитие он проходит вне яйца, появляясь из него крошечным, едва заметным существом. Зародыш насекомых много ест и быстро растет, увеличиваясь более чем в десять раз. Это и есть личинки, которые в большинстве своем совершенно не похожи на взрослого жука, и, чтобы стать им, они должны в него превратиться, поэтому и говорят, что развитие насекомых происходит с превращением. Последнее может быть неполным, когда личинка все же похожа на родителей и отличается лишь меньшими размерами, отсутствием крыльев и другими признаками, как, например, сеноеды, трипсы, и полным, когда

личинка совсем не похожа на взрослую особь. Этим основные насекомые, повреждающие зерно, резко отличаются от других представителей животного мира.

Продолжительность периода развития личинки зависит от многих факторов. Прежде всего она безусловно зависит от вида насекомого, но еще больше от условий, в которых развивается. Если личинка амбарного долгоносика при температуре 21—25 градусов развивается всего 19 дней, то при 17 градусах развитие затянется до 84 дней. Период личинки и куколки связан с ростом, формированием организма и даже накоплением жировых запасов. Жизнь взрослого насекомого связана уже с расселением и размножением. Вот почему мы никогда не встретим жука или бабочку в «младенческом возрасте». Они появляются уже взрослыми, и некоторые из них даже не питаются, а живут за счет запасов, которые накопили в молодом возрасте, как, например, хлебный точильщик. Однако превращение личинки во взрослое насекомое проходит еще через одну стадию — куколки. Это название стадия получила за свою неподвижность и даже форму — овальную, удлинненную, напоминающую завернутую куколку. Но ни одна ступень развития насекомого не связана с такой огромной разрушительной и в то же время созидательной работой организма, как эта неподвижная куколка. Именно в это время в организме насекомого совершается коренная перестройка. Такие органы личинки, как пищеварительные, мышечные, выделительные, полностью распадаются, образуя кашицеобразную массу. Продукты распада (различные органические вещества) становятся исходным материалом для небольшой группы эмбриональных клеток, из которых в процессе роста и образуются все сложные органы взрослого насекомого. Только сердце и нервная система, как источники жизни, почти не меняются. Куколка дышит, но интенсивность дыхания незначительна. Однако по мере формирования взрослого насеко-

мого дыхание усиливается, восстанавливаясь к моменту окончательного формирования взрослого насекомого. У многих вредителей окукливание происходит в определенное время и носит массовый характер. Можно добиться максимального успеха в борьбе с вредителем, зная продолжительность стадии куколки при определенных условиях и применяя ядохимикаты в момент повышенного газообмена вредителя.

Но вот процесс создания организма закончен, оболочка разрывается, и появляется молодое насекомое. Некоторое время оно неподвижно, затем расправляет усики, крылья и начинает вести активный образ жизни. Продолжительность жизни насекомых различна: одни из них проживут несколько дней (мельничная огневка — 5—14 дней), другие — годы (малый мучной хрущак — до трех лет). Но в течение своей жизни во взрослой фазе насекомые не растут (они закончили рост в стадии куколки), лишь затвердеет и потемнеет хитиновый покров да у некоторых насекомых завершится процесс полового созревания.

Развитие клещей похоже на развитие насекомых с неполным превращением. Из яйца выйдет личинка, внешне похожая на взрослого клеща, она только значительно меньше и имеет три пары ног. Личинка питается, растет и превращается в нимфу I, она больше и у нее уже четыре пары ног, последняя переходит в стадию нимфы II и наконец превращается во взрослого клеща. Переход от нимфы II к последней стадии связан с окончательным формированием половых органов и связанных с этим внешних черт вредителя — рост и уплотнение ног, изменение ротового аппарата и т. д. Развитие и рост личинок и нимф связаны с линькой шкурок. Дело в том, что шкурка, представляющая собой плотный хитиновый покров, препятствует росту животного. И растущее тело разрывает и сбрасывает этот покров. Вместо него образуется новый покров, который обладает эластичностью и некоторое время рас-

тягивается, а затем затвердевает. Мы не раз говорили о том, что процесс развития вредителя зависит от окружающей среды. И многие из них выработали специфические средства защиты. Такой защитой от неблагоприятных условий у многих клещей является стадия гипопуса. Обычно эту стадию проходит нимфа I. Гипопус характеризуется плотным покровом тела, отсутствием ротовых отверстий и более короткими ногами. В таком защищенном виде клещ может сохранять свою жизнеспособность при неблагоприятных условиях развития в течение нескольких лет, и как только они изменятся, он сбрасывает шкурку и превращается в нимфу.

КРЫСЫ И МЫШИ

Крысы и мыши знакомы каждому, но, вероятно, не все задумывались об их роли в жизни человека.

Крысы! Они часто были причиной страшных бедствий многих стран и даже континентов. В XIII веке в Европу из Средней Азии на кораблях крестоносцев была завезена черная крыса. Свое название она получила за черный (или коричневый) цвет тела. Длина крысы 20 сантиметров. Эта крыса была причиной чумы, унесшей жизнь миллионов людей. Кто побывал в Карловых Варах в Чехословакии или в других городах Европы, тот помнит памятники погибшим в эту страшную эпидемию.

А в XVIII веке из Азии в Скандинавию была завезена серая крыса — пасюк. Эта крыса значительно крупнее черной — ее длина 25 сантиметров и более. Отличается пасюк от черной крысы не толь-



Серая крыса.

ко размерами и окраской тела, но и более коротким хвостом, который у черной крысы длиннее тела, а у серой — короче.

В свое время черная крыса, поселившись в Европе, уничтожила европейскую коричневую крысу. Однако появление серой крысы заставило черную крысу лишь сменить места обитания. Черные крысы из подвалов переселяются на чердаки и устраивают гнезда в полостях стен, прекрасно передвигаясь по вертикальным поверхностям и в основном обитая там, где нет серой крысы.

Но, может быть, это дела далекого прошлого и сегодня уже решена проблема борьбы с крысами? К сожалению, нет. Много врагов у человека, и едва ли не наибольший вред причиняет серая крыса. Угрожая человеку вспышками эпидемий и тяжелых заболеваний (чумы, тифа, инфекционной желтухи), они, кроме того, уничтожают огромное количество продуктов. Сегодня крысы уничтожают миллионы тонн продуктов в год, и наибольший процент приходится на зерно и продукты его переработки. Ведь одна крыса может съесть до 22—37 килограммов зерна в год. Несмотря на постоянную борьбу с крысами, человек не может еще освободиться от них. Это объясняется большой плодовитостью крыс, развитым инстинктом самосохранения, их высокой приспособляемостью к условиям жизни, а часто и недостаточно хорошим санитарным состоянием складов и жилищ.

Так, в бразильском городе Сан-Паулу крыс в шесть раз больше, чем живущих в городе людей; это грозит городу вспышками эпидемий. Большую часть урожая ежегодно уничтожают крысы в Индии. В Сенегале были даже установлены премии за ловлю крыс.

К мышевидным грызунам относятся и мыши, которые поедают в основном зерно, а следовательно, являются злейшими врагами его. Семена еще только бро-

шены в землю, а мыши уже откапывают и поедают их. Вот поднялись зеленые росточки злаков, и опять мыши нападают на них. Хлеб, как говорят, пошел в соломину, а мыши, подгрызая ее, выедают зерна из упавшего колоса. Но вот зерно убрано в хранилища, и вместе с ним перекочевывают сюда и мыши, к которым здесь присоединяются и крысы.



Домовая мышь.

Мышевидные грызуны свое название получили за способность грызть твердые предметы с помощью особо устроенных передних зубов (резцов). Последние обладают интересной особенностью — они растут всю жизнь, поддерживая тем самым у крыс и мышей постоянную потребность грызть, чтобы стачивать кость.

Мыши и крысы относятся к классу млекопитающих и поэтому имеют высокоорганизованное строение. От других врагов зерна они отличаются величиной тела и наличием внутреннего скелета. Являясь теплокровными животными, они имеют постоянную температуру тела, для поддержания которой в холодное время года, зимой, потребляют большее количество пищи.

Наличие обособленного головного мозга и сложной нервной системы определило и довольно совершенные органы чувств — зрение, обоняние, вкус. Необыкновенная чувствительность этих животных не раз служила источником различных легенд. Недаром говорят, что крысы чувствуют приближение землетрясения.

Повышенная чувствительность крыс значительно осложняет борьбу с ними. Подготовка зернохранилища к дезинсекции, завоз ядохимикатов на территорию настораживает этих животных, и нередко, обеспокоенные необычным шумом и едва уловимым запахом ядохимикатов, они покидают свои норы еще до того, как начнется обработка.

В отличие от насекомых кожа грызунов более чувствительна к действию кислот и щелочей, но все же надежно защищает внутренние органы от потери воды, механических повреждений, проникновения болезнетворных микроорганизмов. Кожа имеет мелкие поры, через которые частично происходит газообмен, то есть дыхание, основными же органами дыхания являются легкие, внутри которых находится огромное количество дыхательных трубочек, оканчивающихся легочными пузырьками, в которых и происходит окисление крови.

Крысы и мыши являются живородящими и вскармливают детенышей молоком. Размножаются крысы в течение всего года — приносят по 5—20 крысят два — пять раз в году, а мыши чуть ли не ежемесячно приносят до 15 детенышей. Полевки уже через два, а крысы через три-четыре месяца после рождения становятся способными к размножению. Этим и объясняется их громадная численность.

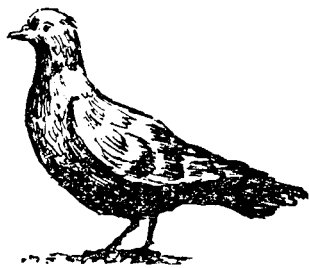
Мышевидные грызуны ведут ночной образ жизни, требовательны к влаге, без которой, например, крысы погибают примерно через двое суток. Мыши живут на различных этажах зданий, в поле, в стогах сена, соломы, в подпольях зернохранилищ. Крысы часто живут в канализационных трубах, между двойными потолками, в штабелях с продуктами. Серая крыса роет нору на глубине до двух метров вдали от мест питания, к которым она прокладывает постоянные дорожки. Обычно дорожки идут вдоль стен, штабелей, вертикальных поверхностей.

Мыши и крысы — изворотливые, хитрые враги, упорно борющиеся за право жить и размножаться. И только знания того, где и как они живут, чем питаются, как выводят своих детенышей, от каких условий окружающей среды зависит численность их популяций, будут той основой, на которой должны разрабатываться меры борьбы с ними.

Птицы! Пожалуй, звучание этого слова чаще всего связано у нас с образом леса, неотъемлемой частью которого является многоголосый хор птиц. И все привыкли считать, что птицы полезны. Им строят различные домики — скворечники, синичники, дуплянки и т.д. — ведь птицы уничтожают огромное количество различных насекомых, их личинок и куколок.

Всегда ли это так? В 1850 году в Америку для уничтожения гусениц бабочки-медведки привезли воробьев. По этому поводу газета «Нью-Йорк геральд» писала: «Сегодня, когда к нам из Англии прилетели первые воробьи, мы раскрываем крылатым пилигримам наши переполненные сердца и нежные объятия и говорим: «Приветствуем вас, приветствуем, о прекрасные божьи пташки! Дышите свободой Америки, размножайтесь и пользуйтесь дарами нашей гостеприимной земли». Воробьев закармливали, и они погибли. Общество «Друзья воробья» выпустило новых, однако воробьи вместо гусениц уничтожили сначала яйца ласточек, затем опустошили пригородные сады и перешли на поля. Вот тогда-то и был брошен клич «Смерть воробьям!»

Да, птицы — серьезные враги зерна. Самыми распространенными среди них являются воробьи и голуби. Обитая на элеваторах и зерноперерабатывающих предприятиях, они уничтожают большое количество зерна. Именно поэтому в схеме потерь зерна при хранении,



разработанной профессором Л. А. Трисвятским, данный вид потерь выделен в отдельную строку.

Воробей ежедневно съедает 12—13 граммов зерна, что составляет половину его веса.

Птицы по своему внешнему виду резко отличаются от животных как формой тела, так и особенностями внутреннего строения. Перья и пух, покрывающие тело птиц, служат защитой от холода, крылья, обеспечивающие преодоление значительных расстояний, помогают им в поисках корма. Перелетая с одной партии зерна на другую, птицы способствуют расселению насекомых и клещей, перенося их на лапках и перышках, а поймать птицу очень трудно, так как хорошо развитые слух и зрение служат ей отличной защитой. Птицы сильно загрязняют зерно, так как помет практически не поддается очистке. Особенно опасны голуби — носители вирусного заболевания — орнитоза. Интересно, что эту болезнь завезли в Европу в конце XIX века попугаи, которыми в то время очень увлекались европейцы. А вскоре среди населения были отмечены вспышки ранее неизвестного заболевания, связанного с поражением легких. И только в 1930 году была установлена вирусная природа этого заболевания.

Итак, птицы на предприятиях, деятельность которых связана с зерном, — враги, уничтожающие и загрязняющие зерно. И для защиты зерна птиц необходимо лишить корма и мест гнездования.

Самым действенным способом борьбы с птицами является заботливое отношение человека к зерну. Очищая территорию предприятия от удобных мест гнездования, лишая птиц открытых источников воды и легкодоступной пищи при просыпях зерна, специалист тем самым спасает значительные количества зерновых запасов и не допускает их загрязнения.

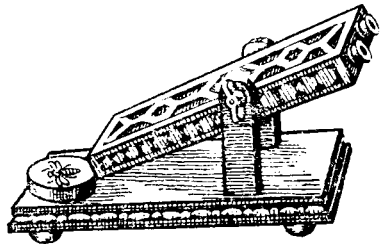
Есть в истории нашей жизни события, которые совершенно изменяли представления людей об окружающем их мире, рождали новые науки, давая человеку все больше и больше власти над природой.

Одним из таких величайших открытий было прозрение голландского натуралиста Антония Левенгука в таинственный мир невидимых существ. Изучая искусство шлифовки стекол и изготовления увеличительных линз на гранильных фабриках Амстердама, Левенгук сделал микроскоп, который давал увеличение в 100—200 раз. Но и этого было достаточно, чтобы увидеть невидимых глазом живых существ.

На протяжении многих лет наблюдал Левенгук этих живых «зверюшек», находя их всюду — в слюне, смыве рук, гное и настое сена. Он тщательно зарисовывал и описывал их, а в 1695 году издал книгу «Тайны природы, открытые Антонием Левенгуком», в которой и были изложены его многочисленные наблюдения.

Так появилась и начала свою жизнь новая наука — микробиология. Но прошло почти 200 лет, прежде чем от описания микробов перешли к изучению их роли в природе и в жизни человека.

В сознании людей того времени, вероятно, не появлялось мысли о возможной связи между мельчайшими живыми существами, невидимыми простым глазом, и страшными эпидемиями, уносившими жизнь миллионов людей. Даже передовые ученые того времени не понимали необходимости их изучения. Известный шведский естествоиспытатель Карл Линней, автор книги «Система



природы», в которой впервые был систематизирован и классифицирован растительный мир, в XVIII веке предлагал всех их объединить в группу «Хаос» и считал, что грешно даже изучать их, так как творец, создавая невидимых, очевидно, имел в виду сохранить этот мир в тайне от человеческого познания.

Шли годы, а ученые все глубже и глубже проникали в этот невидимый мир. Имена датского ученого О. Мюллера, русских ученых А. Л. Ловицкого и Л. С. Ценковского, француза Луи Пастера и немца Р. Коха навсегда вошли в историю микробиологии. Величайшие открытия Луи Пастера, установившего роль микробов в инфекционных заболеваниях и в процессах брожения и гниения, показали, что причиной порчи многих продуктов являются микроорганизмы.

Первые работы по микроорганизмам зерна появляются в конце XIX века, среди которых следует отметить исследования русского ботаника М. С. Воронина, связанные с изучением отравления «пьяным» хлебом. Дальнейшие исследования (В. Л. Омелянский, А. И. Островский, Г. Л. Селибера, В. А. Николаева) связаны в основном с изучением роли микроорганизмов в процессах брожения теста при приготовлении хлеба. И только с конца 30-х годов начинаются исследования микрофлоры здорового зерна, изучение влияния различных условий хранения на ее состояние и установление ее роли в изменении качества хранящегося зерна.

Микроорганизмы — мельчайшие живые существа. Они настолько малы, что в одном грамме зерна можно обнаружить до миллионов различных представителей. Да, на поверхности нашего зерна обитают различные представители микробиологического мира — это бактерии, плесневые грибы и актиномицеты.

Б а к т е р и и — это одна из самых многочисленных групп микроорганизмов, встречающихся на поверхности зерна. Их называют простейшими представителями

растительного царства, так как они состоят из одной клетки, размер которой измеряется микронами. Длина средней по размерам бактерии 3—10 микрон, а диаметр 1,5 микрона. Чтобы увидеть бактерию, необходимо увеличение в 500—1000 раз. Тело бактерии представляет собой протоплазму, заключенную в оболочку. Протоплазма состоит из вязкой жидкости сложного



состава. Оболочка не только защищает тело бактерии, но и является как бы обменным ее органом. Через оболочку всасываются питательные вещества и выделяются продукты жизнедеятельности. Еще в начале XIX века русский исследователь А. Л. Ловецкий классифицировал микробы по форме. В состав микроорганизмов зерна входят шаровидные — кокки и палочковидные. Бактериям свойственны функции, характерные для живого организма, — дыхание, питание, выделение и размножение, а некоторых бактерий природа наделила особой способностью защищаться при неблагоприятных условиях формированием внутри клеток особых образований — спор. Споры бактерий отличаются устойчивостью к действию высоких и низких температур, различных физических и химических факторов. Большинство из нас считают, что кипячением достигается стерилизация продукта, однако при этом погибают только вегетативные клетки, а споры выдерживают кипячение в течение нескольких часов и при наступлении благоприятных условий прорастают.

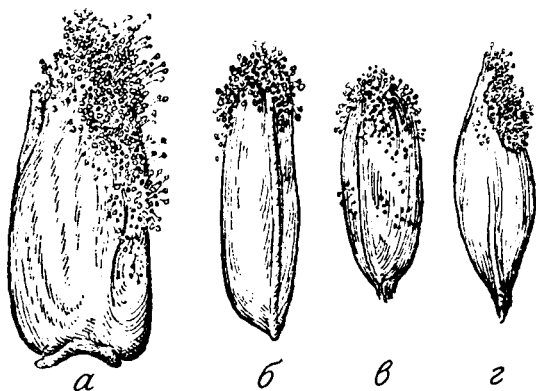
Влияет ли данное свойство бактерии на качество зерна или хлеба? Да, и мы должны учитывать это, например, в технологии хлебопечения. Есть такая бактерия — картофельная палочка, если она попадет в муку, то хлеб заболевает так называемой тягу-

чей болезнью. Дело в том, что при выпечке погибают вегетативные клетки, а споры, находящиеся в мякише хлеба, сохраняют свою жизнеспособность. Температура мякиша никогда не бывает больше 100 градусов, но когда хлеб начинает остывать, в нем создаются благоприятные условия для прорастания спор и развития бактерий. Вот в это время и начинает бацилла вырабатывать огромное количество ферментов, разрушающих белки и крахмал. Ферменты — это вещества белковой природы, играющие роль катализаторов биохимических процессов — дыхания, прорастания, синтеза и распада высокомолекулярных соединений. Один из таких ферментов разрушает крахмал до так называемых декстринов, которые и сообщают хлебу липкость и тягучесть.

Размножаются бактерии простым делением — клетка делится пополам. И это мы тоже должны учитывать в практике хранения зерна, ведь деление клетки при благоприятных условиях происходит каждые 20—30 минут. И, если вовремя не придет помощь, зерно может погибнуть.

Все ли бактерии — враги зерна? Именно зерна, так как в природе немало бактерий, играющих положительную роль в жизни нашей планеты. Достаточно сказать, что они принимают участие в процессах непрерывного синтеза и разрушения органических веществ, лежащих в основе круговорота азота и углерода в природе.

Оказывается, есть бактерии, которые помогают нам сохранить сырое зерно. Вот мы убрали зерно с высокой влажностью и заложили его в герметическое хранилище. Дыхание зерна и аэробных микроорганизмов — главных компонентов зерновой массы — настолько велико, что кислород исчезнет в ней быстрее, чем аэробные микроорганизмы разрушат зерно. Вот здесь-то и начнут свою благородную роль молочнокислые бактерии, которые в процессе жизнедеятельности вырабаты-

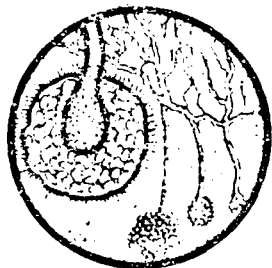


Активное развитие плесеней на зерновках кукурузы (а), риса (б), пшеницы (в), ячменя (г).

вают огромное количество молочной кислоты, которая и консервирует наше зерно. Необходимо отметить, что речь идет, конечно, о зерне, предназначенном для кормовых целей.

Другая большая группа микроорганизмов, находящихся на поверхности зерна, представлена плесневыми грибами. Пожалуй, это самые страшные враги нашего зерна. Познакомимся с ними. Плесневые грибы имеют нитевидное строение, то есть состоят из тонких ветвящихся нитей, называемых гифами. Их толщина колеблется в пределах от 1 до 10 микрон, а длина достигает порой 10 сантиметров. Гифы, переплетаясь, образуют мицелий гриба (грибницу). Всем хорошо знакомы пушистые или ватообразные налеты, представляющие собой колонии грибов.

Клетка гриба состоит из протоплазмы, заключенной в оболочку, в отличие от бактерий в протоплазме содержится несколько мелких ядер. Очень разнообраз-



ны у грибов способы размножения. Они могут размножаться кусочками мицелия, спорами, образующимися в особых органах спороношения, с помощью коротких клеток, на которые иногда распадаются окончания гиф, и другими способами.

Чем страшны нам плесневые грибы? Плесневых грибов огромное множество, здесь же мы коротко остановимся только на нескольких представителях этой беспощадной армии врагов зерна. П о л е в ы е п л е с е н и, как говорит само название, — это микроорганизмы, поражающие зерно в поле, и среди них наибольшее значение имеют для нас плесневые грибы рода фузариум и гельминтоспориум. Заболевание зерна «пьяным» хлебом было известно еще в прошлом веке. Однако причины его или не устанавливались совсем, или определялись неправильно под диагнозами чумы, злокачественной дифтерии и т. д. Известный русский ботаник М. С. Воронин впервые предположил, что заболевание вызывается ядовитыми веществами, выделяемыми грибом фузариум. В настоящее время это явление исследовано всесторонне. Зерно при неблагоприятных условиях уборки или при зимовке под снегом поражается грибом, который в процессе своей жизнедеятельности вырабатывает сильнодействующее ядовитое вещество. При употреблении хлеба, выпеченного из такого зерна, человек заболевает алиментарной токсической алейкией, так называется болезнь, вызываемая токсическими веществами фузариума. Эта болезнь начинается с общей слабости, потливости, жжения во рту, затем в крови резко уменьшается число лейкоцитов, повышается температура, появляются признаки катаральной ангины, дальнейшее питание этим хлебом приводит к гибели человека или животного.

Сейчас это ядовитое вещество выделили в чистом виде, оно отличается высокой термоустойчивостью — разрушается при температуре свыше 200 градусов и связано с жировой фракцией зерна. Спирт, полученный из фузариозного зерна, не обладает токсичностью, и, следовательно, такое зерно может быть использовано на технические цели. Обычно зерно, пораженное грибом фузариум, имеет розоватую окраску, но при поражении зерна на корню в ранних стадиях созревания может быть щуплым и белесоватым.

Мир микроорганизмов сложен, и далеко не все его тайны раскрыты. Достаточно заметить, что грибов рода фузариум много, но не каждый из них вырабатывает токсины, вызывающие заболевание «пьяным» хлебом. Кроме того, ученые не исключают возможность участия и других микроорганизмов в накоплении токсических веществ. С другой стороны, не всякое зерно, имеющее розовую окраску, фузариозное. Есть и другие полевые плесени, развитие которых на зерне придает ему розоватый оттенок, хотя его появление не связано с токсичностью.

К полевым плесеням относятся и грибы рода альтернария и гельминтоспориум. Сегодня такое зерно называют гельминтоспориозным, а раньше его называли зерном с черным зародышем. Особенностью данного заболевания является поражение периферийных частей зерна, чаще всего в области зародыша, за что оно и получило свое название — черный зародыш. Это зерно в течение нескольких десятков лет было объектом исследований и разногласий ученых. Дело в том, что исследовали в основном всхожесть, и результаты, получаемые различными учеными, были очень противоречивы. И только в 1970 году во Всесоюзном научно-исследовательском институте зерна и продуктов его переработки была проведена работа по изучению данного заболевания, которая и разрешила все сомнения. Если болезнь вызывается только грибом альтернария, зер-

но может иметь нормальную всхожесть, гельминтоспориозная же инфекция снижает семенные достоинства зерна. Но в природе почти всегда встречаются обе инфекции, и от того, какой инфекции больше, зависят семенные достоинства зерна. Очень долго считали, что данное заболевание влияет только на всхожесть зерна, а поскольку мицелий гриба залегает в оболочках и не затрагивает эндосперм, то на технологических достоинствах зерна это не сказывается.

Сегодня мы уже знаем, что это далеко не так. Микрофлора зерна — живые организмы и для своей жизнедеятельности требуют полноценного питания, поэтому и в процессе развития на зерне они потребляют из него калий, натрий, марганец. А ведь микроэлементы зерна составляют его пищевую ценность. Дальнейшие исследования показали, что оболочки пораженного зерна становятся более хрупкими и при помоле крошатся и попадают в муку, изменяя ее цвет и повышая зольность. Да и качество хлеба при содержании пораженных зерен выше 30 процентов ухудшается.

В практике международной торговли пшеницу с черным зародышем называют больной. Пока условия хранения благоприятные, пораженное зерно будет храниться благополучно, но вот потеплеет, повысится влажность воздуха и больная пшеница не сможет оказать сопротивление плесням хранения, которые в процессе своего развития погубят наше зерно. Однако плесени хранения не только изменяют семенные, биохимические и технологические свойства зерна, но нередко делают зерно токсичным.

Аспергилловые грибы — это, пожалуй, одни из самых опасных микроорганизмов зерна. В процессе своего развития некоторые из них вырабатывают сильнотоксические вещества, обладающие канцерогенными свойствами и поражающие главным образом печень человека и животных. Эти вещества получили название афлатоксинов по имени гриба аспергиллус флавус,

у которого они и были впервые обнаружены. В настоящее время уже выведено и изучено 14 аналогичных соединений, вырабатываемых не только аспергиллусами, но и другими грибами, поэтому эти вещества носят наиболее общее название микотоксинов.

Работа по выявлению условий образования микотоксинов в СССР была проведена Л. С. Львовой и другими исследователями. Оказывается, условия, способствующие росту и развитию плесневых грибов, не всегда совпадают с оптимальными условиями образования микотоксинов. Оптимальные условия их образования наблюдаются при влажности 19—22 процента и температуре 25—30 градусов. Однако они могут образовываться и при более низких температурах — на рисе синтез их начинается при 11—12, на пшенице при 17—18 градусах. При уборке зерна редко сочетаются температура и влажность, оптимальные для образования микотоксинов, но на определенном этапе развития самосогревания они возникают. Об этом и должны знать специалисты, решающие вопросы сохранности зерна, ибо жизнь зерна в их руках.

Есть на зерне и другие представители микроорганизмов, более безобидные, такие, как дрожжи, актиномицеты. Однако при возникновении самосогревания они примут самое активное участие в его развитии, выделяя большое количество тепла. Микроорганизмы, находящиеся на поверхности нашего зерна, являются его потенциальными врагами.



**ЗЕРНО
И ХИМИЯ —
СЕГОДНЯ —
ЗАВТРА**

*...Широко распростерла химия
руки свои в дела человеческие.*

М. Ломоносов

В интересах настоящего и будущих поколений в СССР принимаются необходимые меры для охраны и научно обоснованного, рационального использования земли и ее недр, водных ресурсов, растительного и животного мира, для сохранения в чистоте воздуха и воды, обеспечения воспроизводства природных богатств и улучшения окружающей человека среды — эти слова, записанные в Конституции СССР, являются законом нашей страны. Когда же возникла эта проблема: «Человек и среда» и имеет ли она отношение к области производства зерна?

Около трех миллиардов лет создавалась жизнь на нашей планете. Миллионы лет копила она кислород,

позволивший появиться первым организмам, способным его усваивать. Но прошли и еще миллионы лет, прежде чем в результате эволюции этих организмов появился человек. И около 5000 лет назад Человек — величайшее творение природы — восстал против нее. По его вине исчезли массивы лесов, многие виды животных и растений,



в результате его деятельности тревожным набатом на языках всего мира прозвучали слова известного французского исследователя Жака Ива Кусто: «Океан в опасности!». А «мертвый океан» — «мертвая планета», в этих коротких словах шведского ученого Тура Хейердала предостережение опасности, надвигающейся над нашей планетой. И действительно, в подтверждение этих факторов в последнее десятилетие содержание кислорода в атмосфере уменьшилось на несколько процентов, а в водах океана в результате попадания на его поверхность нефти и нефтепродуктов и затруднения вследствие этого газообмена между Мировым океаном и атмосферой — на 12 процентов.

Но проблема «Человек и среда» многогранна — это и океан, и земля, и атмосферный воздух и т. д.

Немалую роль во многих преобразованиях природы играет химия. Человек раскрыл строение молекул, постиг механизм их взаимодействия и, овладев тайнами синтеза, создал огромное количество химических соединений.

Химия! Что принесла ты человечеству? И сказочные чудеса и грозные опасности. Это высокие урожаи,

крупные плоды, побежденные вредители, но это и уничтожение полезных животных, насекомых, растений. Это и спасенная жизнь людей и угроза их существованию, это новые материалы и отрасли промышленности и неразлагающиеся отходы производства.

Вот что послужило основанием известному американскому адвокату Уильяму О. Дугласу для заявления о том, что «... ядохимикаты, оружие столь же грубое, как и дубинка пещерного человека, брошены в наступление на живую ткань».

Но почему же все-таки ядохимикаты и впредь будут одним из наиболее надежных орудий энтомолога в обозримом будущем? — как заявил американский ученый Э. Х. Смит. На этот вопрос мы постараемся ответить, последовательно рассмотрев, как сегодня ученые решают вопросы борьбы с вредителями зерна при помощи химии и каковы перспективы этого метода в будущем.

«Разумное использование химических инсектицидов — экологически допустимый и необходимый компонент современных систем регулирования численности вредителей».

Дж. Дж. Мак-Келви

ЗЕРНО И ХИМИЯ — СЕГОДНЯ

Более столетия применяются различные ядохимикаты для борьбы с насекомыми, клещами, грызунами, плесневыми грибами и сорняками. Но курс на большую химию был взят нашей планетой только сорок лет назад, когда она начала интенсивно внедряться во все отрасли производства передовых стран мира, в том числе широко захватив сельское хозяйство и отрасль заготовок.

Многими успехами в развитии сельскохозяйственного производства мы обязаны химии. С ее помощью мы защищаем наши семена от болезней и почвенных вредителей. Обработывая ядохимикатами посевы, мы спасаем их от насекомых, вносим химические удобрения, и это способствует росту урожайности. Химия помогает нам бороться с сорняками, уничтожать вредителей, поедающих и загрязняющих наше зерно и семена при хранении. Итак, широкое внедрение химии способствовало увеличению производства сельскохозяйственных культур и сохранению их качества. И главные усилия ученых тогда были направлены на получение наиболее эффективных ядохимикатов против болезней, вредителей и сорняков. Однако многие вредители постепенно приобрели устойчивость к ядохимикатам.

А устойчивость вредителя определяется той критической величиной яда, до которой он еще сохраняет неизменной свою жизнеспособность.

Появление популяций вредителей, устойчивых к различным ядохимикатам, является важной проблемой в борьбе с ними. Ведь на изучение токсических свойств того или иного ядохимиката, возможностей его применения, изучение влияния на биохимические, технологические свойства и семенные достоинства зерна, разработку технологии внедрения, реконструкцию действующего или строительства нового завода по выпуску данного ядохимиката затрачиваются огромные средства.

Одним из самых распространенных пестицидов в США является малатион. По мнению специалистов ФАО, изучавших эффективность его применения, в большинстве стран такие распространенные вредители, как амбарный и рисовый долгоносики, зерновой точильщик и другие, оказались устойчивыми к малатиону.

Насекомые каждой популяции обладают различной устойчивостью к ядохимикатам, она может быть природной, приобретенной, стадийной и возрастной. Природная устойчивость определяется как бы состоянием здоровья вредителя. Развитие одних происходило в оптимальных по температуре, влажности, пище условиях среды, да и наследственный фактор сыграл не последнюю роль, и вредитель стал жизнеспособным и устойчивым даже к воздействию ядохимиката. При развитии других особей условия были далеки от оптимальных, и вредитель получил пониженную сопротивляемость к неблагоприятным условиям.

Возьмем фасолевую зерновку. На одной фасолине может поселиться до 20 личинок, но те из них, которые развивались в области зародыша, получили более полноценное питание, и, следовательно, природная устойчивость их выше. А вот и другой пример. Насекомые и клещи с незначительными жировыми отложениями имеют пониженную стойкость к низким температурам.

Таких примеров можно привести множество, поэтому отметим только, что природная устойчивость способствует появлению приобретенной. Систематическое применение одного и того же ядохимиката приводит к естественному отбору устойчивых особей. Слабые и чувствительные погибают, сильные и стойкие выживают, и поколение их все больше и больше завоевывает место в данной популяции. С другой стороны, появлению устойчивых популяций способствует возникновение у насекомых адаптации, или привыкания к яду. Это явление, пожалуй, можно сравнить с действием прививки. Вредитель получает некоторую дозу яда, однако она оказывается недостаточной для его гибели, насекомое как бы болеет, но остается живым. И самое главное — дает потомство, устойчивое к этому ядохимикату.

Обладают ли такой способностью привыкания к яду высокоразвитые организмы, например человек? Исто-

рия утверждает, что да. В 132—63 годах до нашей эры жил могущественный правитель Понтийского царства Митридат Евпатор. Уже в свое время он был известен не только как смелый полководец, но и как великий экспериментатор. Материалом для экспериментов служили ядовитые растения, а объектами для испытаний были люди, приговоренные к смерти и сам Митридат. В результате многочисленных испытаний он составил противоядие, состоящее из 54 компонентов. Яд и противоядие Митридат принимал одновременно, постепенно увеличивая дозу. Ежедневная и длительная тренировка в этом направлении сделала его совершенно невосприимчивым к ядам.



Однако вернемся к вредителям и к появлению устойчивых популяций. Мы уже говорили о том, что устойчивость бывает возрастная. В основном наибольшей устойчивостью по отношению к ядохимикатам обладают яйца, имеющие несколько оболочек, между которыми иногда находится воздушная прослойка, куколки также отличаются высокой устойчивостью к ядам (особенно к концу своего формирования) благодаря двойной кутикуле, усиливающей защиту организма. Личинки поздних возрастов более стойки, чем младшие, так как с возрастом кутикула утолщается.

Сегодня ученые всего мира считают, что химия должна остаться основным оружием борьбы с врагами зерна. Но для внедрения в производство того или иного ядохимиката требуется всестороннее и тщательное его изучение для получения надежной информации не

только о концентрациях, методах и сроках обработки, но и безопасности для людей, животных и окружающей среды в целом. Поэтому основой стратегии химической борьбы с вредителями зерна является переход от относительно стойких хлорорганических ядохимикатов к более токсичным, но легко разлагающимся фосфорорганическим соединениям. Итак, химия сегодняшнего дня в борьбе с зараженностью — это применение фосфорорганических соединений. Поэтому мы кратко остановимся на свойствах и особенностях технологии применения некоторых из них.

В 1952 году для борьбы с вредителями зерна в США был использован первый фосфорорганический инсектицид — малатион. В Советском Союзе данный ядохимикат был получен Н. Н. Мельниковым и К. Д. Шевцовой-Шиловской под названием карбофос. В чистом виде карбофос представляет собой прозрачную жидкость желтовато-коричневого цвета, обладающую специфическим запахом. Его молекулярная масса 330,4, температура кипения — 160—170 градусов. Карбофос хорошо растворяется в большинстве органических растворителей, в воде его растворимость составляет 145 миллиграммов на литр. Применяя карбофос, следует помнить, что его летучесть равна 2,26 миллиграммов в одном кубическом метре и если баллон будет закрыт недостаточно плотно, то концентрация карбофоса в воздухе может превысить допустимую норму. Этим объясняется некоторое фумигантное действие карбофоса, вызывающее поражение органов дыхания.

Технический карбофос представляет собой 50% -ный эмульгирующий препарат. Проценты в этих препаратах указывают на содержание в них действующего вещества (д. в.) или активно действующего вещества (а. д. в.). При подготовке рабочего раствора расчет производят по действующему веществу, а затем уже делают перерасчет на количество препарата.

Например, если для обработки одной тонны зерна необходимо 15 граммов а. д. в., то карбофоса (50%-ного) следует взять 30 граммов, так как в 100 граммах препарата содержится 50 граммов а. д. в. Оставшиеся 50 процентов в карбофосе слагаются из вспомогательного вещества — эмульгатора и растворителя, в данном случае ксилола, сольвента или их смеси.

Отметили, что карбофос обладает способностью испаряться, и его пары поражают органы дыхания. Этим, возможно, и объясняется гибель вредителя, развивающегося внутри зерна, где карбофос действует как фумигант.

Однако главное поражающее действие карбофос производит при непосредственном контакте с организмом. При обработке зерна эмульсия карбофоса может попасть прямо на тело вредителя или последний может ее получить при контакте с поверхностью обработанного зерна, а также питаясь им. Поэтому данный ядохимикат относится к пестицидам контактного действия.

Все ядохимикаты, применяемые для борьбы с вредителями, классифицируются по нескольким признакам: по химическому составу, объектам применения и по характеру действия на организм вредителя. По последнему признаку они делятся на кишечные, контактные, фумиганты, комбинированные и репелленты. Поражающие факторы того или иного ядохимиката знать очень важно, так как этим определяются условия технологии обработки, которые должны обеспечить определенное воздействие ядохимиката на организм вредителя.

Карбофос — контактный пестицид, и технология обработки им должна обеспечить контактное поражение насекомого или клеща. Поэтому сегодня зерно обрабатывают карбофосом только в потоке. Его распыляют под давлением при помощи аппарата РУП-2 (распылительная установка в потоке) и специальных форсунок,



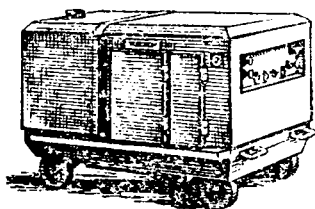
которые устанавливают или над транспортером, или крепят к кронштейнам сбрасывающей тележки, и в том и в другом случае факел их распыла должен перекрывать ленту движения зерна. Карбофос предназначен для обработки зерна продовольственного, кормового и семенного назначения.

Одно из преимуществ карбофоса по сравнению с бромистым метилом заключается в возможности обра-

ботки партий зерна с температурой до нуля градусов, тогда как бромистый метил требует значительно более высоких температур — не ниже 12 градусов (минимальная температура, при которой испаряется газ). Однако специалисты должны помнить, что при прочих равных условиях обработка зараженного зерна эффективнее при температурах, когда жизнь вредителя протекает активно.

Содержание влаги в зерне влияет на эффективность обработки карбофосом, поэтому обрабатывать зерно с влажностью выше 15% не рекомендуется.

Доза пестицида определяется температурой, влажностью и предполагаемым



Распылительная установка РУП-2.

сроком хранения зерна и колеблется в пределах до 6—15 граммов по действующему веществу. Токсический эффект от обработки карбофоса оценивается через семь—десять дней, так как вначале карбофос оказывает оглушающее действие.

В СССР допустимое остаточное содержание карбофоса составляет три грамма на тонну зерна.

Однако определение содержания карбофоса в зерне сложно, поэтому зерно, обработанное этим ядохимикатом, реализуют по специально разработанным срокам, которые определяются температурой, влажностью зерна и дозой обработки.

Принцип обработки зерна малатионом в США значительно отличается от обработки зерна карбофосом в СССР.

В США все зерно, предназначенное для экспорта, подлежит обработке в основном малатионом. Поэтому все терминальные элеваторы одной из самых распространенных компаний «Континенталь» при строительстве сразу оборудуют распределительными устройствами. Рабочую жидкость готовят в подсилосном этаже в металлическом резервуаре, куда насосом перекачивают малатнон из 250-литровых металлических бочек, а воду подают по специальному трубопроводу. На резервуар устанавливают малогабаритный электродвигатель с насосом, который забирает рабочую жидкость и подает ее в форсунки, установленные над транспортером. Зерно обрабатывают малатионом при дозировке восемь граммов на тонну. И, поскольку допустимое остаточное содержание препарата в зерне тоже составляет восемь граммов на тонну по действующему веществу (напомним, что в Советском Союзе — три грамма на тонну), то остаточное содержание его в зерне не определяют.

Кроме того, технология обработки зерна малатионом непосредственно перед погрузкой вряд ли себя оправдывает. Дело в том, что при перемещении происходят значительные потери препарата, а путь движения зерна по транспортерам, нориям и самотечным трубам от места обработки до трюма составляет 500 метров и более. Зерно в трюме после погрузки содержит примерно три грамма препарата на тонну, что совер-

шенно недостаточно для гибели вредителя не только при наличии скрытой формы заражения, но даже явной. Высокие температуры воздуха при погрузке и в пути следования ускоряют распад малатиона. Таким образом, вредители, проходящие свое развитие внутри зерна, не погибают, и к тому моменту, когда они покидают зерно, остаточного содержания малатиона недостаточно для их гибели. Вредители продолжают размножаться, и зерно приходит в пункт назначения зараженным. Все это говорит о том, как тщательно должна быть разработана технология применения ядохимикатов.

И еще немного о контактном действии этих пестицидов. Специалистам по защите зерна и зернопродуктов, а также работникам предприятий, где проводится такая обработка, следует учитывать поражающее действие карбофоса при контакте с живым организмом. Данный ядохимикат проникает не только через тело насекомого, но и через кожу человека. Поэтому при работе с ядохимикатом должны строго выполняться основные требования — отсутствие незащищенных участков тела, соблюдение определенной последовательности в снятии защитной одежды, которую снимают обязательно руками в перчатках после обезвреживания их в растворе кальцинированной соды и тщательного полоскания в воде. Перчатки снимают в последнюю очередь.

В настоящее время большой интерес представляет другой фосфорорганический инсектицид — фостоксин — один из эффективных пестицидов сегодняшнего дня. Многие страны используют его для борьбы с вредителями зерна. Препарат представляет собой таблетки или гранулы, в состав которых входит фосфид алюминия, карбамат аммония, окись алюминия и парафин. Карбамат аммония используют в качестве «запала», парафин вводят для удлинения периода действия препарата. Под влиянием влаги происходит гидролитичес-

кий распад фосфида алюминия, при этом выделяется фосфористый водород, который и является высокотоксичным газом, обуславливающим гибель вредителей.

Итак, фосфористый водород представляет собой ядовитый газ с неприятным запахом, самовоспламеняющийся, в воде не растворяется. Последнее свойство имеет существенное значение с точки зрения отсутствия влияния влажности зерна на величину сорбции. Изучение же данного процесса при всестороннем исследовании ядохимиката, рекомендуемого для борьбы с вредителями зерна, является особо важным моментом. Однако экспериментальные данные показали, что остаточное содержание фостоксина в зерне не превышает 0,001 единицы на один миллион единиц продукта. И самые убедительные доводы были получены, когда в серии экспериментов в герметическом сосуде удалось практически выделить из зерна весь фосфористый водород (99,9%). Это показало, что фосфористый водород не вступает в химическое соединение с зерном.

Вес каждой таблетки фостоксина, выпускаемого фирмой «Дегеш» (ФРГ), три грамма, и при разложении она выделяет один грамм фосфористого водорода, каждая гранула весит 0,6 грамма и выделяет соответственно 0,2 грамма газа.

Фостоксин применяют для обеззараживания зерна, хранящегося в силосах элеватора, в складах мукомольных и комбикормовых заводов. Технология его применения, то есть доза и экспозиция газации, зависит от типа хранилища, вида насекомого и температуры окружающей среды. Вносят фостоксин вручную или при помощи специального дозатора.

Как для специалиста, так и для потребителя безусловно представляет интерес остаточное содержание пестицида, а также его роль с точки зрения чистоты окружающей среды. Прежде всего отметим, что фостоксин является нестойким соединением. Кроме того, конечные продукты окисления фосфористого водоро-

да — производные фосфорной кислоты и остатки фостоксина в виде гидроокиси алюминия ввиду их нетоксичности в зерне не нормируются. Поэтому при обычных условиях применения фостоксина загрязнение окружающей среды (почвы, воды, воздуха) практически невозможно.

Однако не следует забывать, что сам фосфористый водород обладает высокой токсичностью и опасен для здоровья и жизни людей, поэтому при проведении обработки всегда должны быть приборы экспресс-индикации для определения содержания его в воздухе.

*Вас нет еще: вы — воздух, глина, свет;
О вас, далеких, лишь гадать могли мы,—
Но перед вами нам держать ответ.
Потомки, вы от нас неотделимы.*

Степан Щипачев

ЗЕРНО И ХИМИЯ — ЗАВТРА

Сегодня, когда человек проник во многие тайны природы, перед ним открылось необозримое поле деятельности по созданию и использованию веществ, которых не знала наша планета. Но то, что создала сама природа в процессе своей эволюции, было проверено ею на протяжении многих миллионов лет. А то, что создал человек? Пять тысячелетий переделывал человек природу по своему желанию. Но природа наградила человека не только силой, но и умом и вправе требовать от него разумного отношения к себе.

С этих позиций и вернемся к нашим ядохимикатам. Можно и разумно ли внедрять пестицид, опираясь только на показатель его токсичности к вредителям зерна в поле и при хранении? Возьмем наши посевы. Для борьбы с вредными насекомыми на полях нередко применяют опыление методом авиахимической обра-

ботки, но яды оказываются губительными не только для вредных насекомых, подлежащих уничтожению, но и для полезных, уничтожение которых небезразлично человеку. Поэтому применение того или иного пестицида в поле должно быть обоснованно, с учетом прежде всего соотношения полезных и вредных насекомых. Представляет интерес созданный в Университете штата Нью-Мексика (США) прибор для определения видов и количества насекомых. Прибор состоит из микроскопа, фотометра и трех фотоумножителей, чувствительных к красному, зеленому и синему цвету. С растения собирают насекомых и помещают на специальный столик. Прибор с помощью компьютера определяет виды насекомых и подсчитывает их количество. Результаты подсчета поступают на телетайпное устройство. Таким образом, специалисты получают информацию о целесообразности проведения обработки.

С другой стороны, нужна достовернейшая информация и о других возможных последствиях применения того или иного ядохимиката: о безопасном остаточном содержании, токсичности продуктов распада, видах сорбции и влиянии окружающей среды (влажности и температуры) на изменение перечисленных факторов. И для решения этих вопросов — сохранения полезных насекомых и предотвращения накопления токсических веществ в почве и зерне — следует особое внимание уделить созданию пестицидов с высокой избирательной токсичностью по отношению к различным организмам. Таким показателем в настоящее время является коэффициент избирательной токсичности пестицида, который показывает, во сколько раз данный ядохимикат токсичнее для теплокровных по сравнению с насекомыми того или иного вида. Представителем теплокровных животных является крыса. Отношение дозы ядохимиката, однократно вводимой в ее желудок и вызывающей летальный исход у 50 процентов особей,

к дозе, вызывающей летальный исход у 50 процентов насекомых определенного вида, и является коэффициентом избирательной токсичности. Чтобы оценить практическую важность данного показателя, сравним его значения для некоторых из внедряемых и перспективных пестицидов.

Проанализируем эти данные. Метилнитрофос в два раза токсичнее для крыс, чем карбофос, однако избирательность его значительно выше, и поэтому применять метилнитрофос для борьбы с амбарным долгоносиком целесообразнее.

Избирательная токсичность пестицидов

Пестицид	ЛД-50. мг/кг для крыс	Амбарный долгоносик		Малый мучной хрущак	
		ЛД-50. мг/м ²	коэффициент избиратель- ной ток- сичности	ЛД-50, мг/м ²	коэффициент избиратель- ной ток- сичности
ДДФФ	80	1,23	65	3,43	23
Карбофос	1000	3,54	282	4,83	206
Метилнитрофос	500	0,65	769	1,95	256
Фоксим	2000	1,20	1167	3,52	570

В свою очередь, карбофос в два раза токсичнее фоксима, а избирательность его почти в шесть раз меньше, следовательно, фоксим больше отвечает требованиям завтрашнего дня. Итак, первое и главное требование, предъявляемое к пестицидам завтрашнего дня — удовлетворение жесточайшим требованиям безопасности для человека, животного и окружающей среды. Решение этой проблемы будет осуществлено через избирательную токсичность пестицидов. Вторая особенность ядохимикатов завтрашнего дня — разумное их применение, обеспечивающее наибольшую эффективность при наименьших объемах.

Что следует понимать под разумным применением ядохимиката? Это прежде всего всестороннее знание возможной эффективности того или иного препарата в каждом конкретном случае. Мы отметили, что пестициды будущего должны обладать строгой специфичностью с учетом безвредности для теплокровных, но эти пестициды будут иметь различную токсичность по отношению к вредителям как разных видов, так и в пределах одного вида. Возьмем фоксим и метилнитрофос. Такие вредители, как амбарный и рисовый долгоносики, довольно восприимчивы к ним, менее чувствительны суринамский мукоед и малый мучной хрущак, и самым устойчивым является зерновой точильщик. Какими же методами и способами располагаем мы сегодня для оценки эффективности пестицида и устойчивости вредителя? Это прежде всего такие показатели, как летальная доза (ЛД-50) пестицида или летальная концентрация (ЛК) пестицида, вызывающая отмирание 50 процентов особей вредителя. Однако среди вредителей одного вида встречаются особи с высокой и с очень низкой устойчивостью к данному ядохимикату. И оказывается, что это имеет большое практическое значение.

Дело в том, что устойчивость популяции к различным ядохимикатам может быть одинаковой, однако по отношению к одному пестициду среди вредителей будет наблюдаться широкий диапазон чувствительности, по отношению к другому абсолютное большинство вредителей проявит близкую между собой чувствительность. В последнем случае пестицид следует считать более эффективным, так как применение ядохимиката в первом случае быстро приведет к отбору устойчивых особей и появлению популяций, стойких к нему.

Значит, знать чувствительность отдельных особей вредителя в пределах одного вида по отношению к

определенному ядохимикату очень важно. Как ее можно узнать?

Сегодня ученые смогли установить критерии оценки популяционной устойчивости вредителя к пестициду, представляющие собой зависимость смертности насекомых от величины дозы яда. Это так называемая линия доза-смертность. Она даст нам информацию о величине гибели популяции соответственно определенной дозе яда или поможет рассчитать необходимую дозу для отмирания определенного количества насекомых. А величина угла, образованного линией доза-смертность с горизонтальной линией, охарактеризует устойчивость отдельных особей данного вида вредителя по отношению к пестициду.

Итак, сегодня ученые владеют методами оценки популяционной устойчивости вредителя, завтра мы будем иметь конкретные данные, полученные этим методом для каждого вредителя по отношению к применяемым пестицидам. Но и этого еще недостаточно. Окончательное решение о целесообразности использования ядохимиката может быть принято после анализа специалистом конкретных условий его применения. Интересные данные по вопросу влияния условий его применения (температуры и влажности) на изменение токсических свойств пестицидов приводит С. А. Закладная, которая установила, что с повышением температуры токсический эффект различных пестицидов усиливается по-разному. Если перепад температур в пять градусов не влияет на токсичность фоксима, то у бромфоса он изменяется значительно. И температурный оптимум токсичности у разных пестицидов различен. А влажность воздуха? Оказывается, она также влияет на токсические свойства ядохимикатов, но только в обратном направлении, то есть с ее повышением токсичность пестицида падает, и опять каждый из них имеет свою специфику. По данным С. А. Закладной, у фоксима повышение влажности на 15 процентов су-

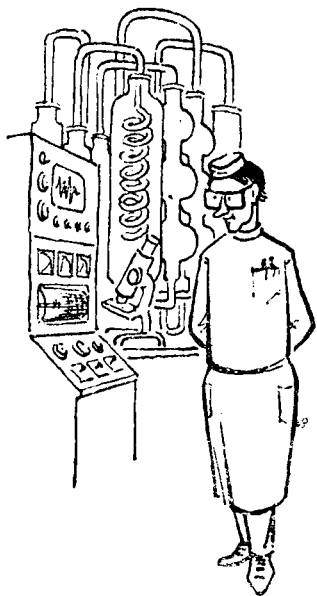
щественно снижаст величину ЛД-50, в то же время повышение влажности на 30 процентов не изменяет ЛД-50 у бромофоса.

Следовательно, специалист должен владеть и этими знаниями и сделать окончательный выбор пестицида, учитывая влияние температуры и влажности воздуха на его токсичность.

И еще немного о технике, которая потребуется для обработки зерна различными ядохимикатами. Решение этого вопроса также должно быть увязано с проблемой чистоты окружающей среды. Техника завтрашнего дня должна прежде всего обеспечить равномерное распределение ядохимиката в зерновой массе, что даст возможность, сократив его количество, получить максимальный эффект. Этого можно достичь, создав современную технику для обработки зерновой массы как в насыпи, так и при перемещении.

Проблема чистоты окружающей среды связана и с совершенством самой технологии. Так, внедрение циркуляции фумиганта безусловно будет способствовать решению этой жизненно важной задачи.

Итак, завтра ученые дадут на вооружение нашей промышленности по борьбе с вредителями зерна ядохимикаты, обладающие только высокой избирательной токсичностью. Задача специалиста — выбрать из них оптимальный вариант в данных конкретных условиях. А мо-



жет быть, это сделает электронная машина, в которую человек заложит информацию о количестве и виде вредителей, состоянии и назначении зараженной партии зерна, виде хранилища и имеющегося запаса пестицидов.

Буквально в считанные секунды машина выберет ядохимикат, сообщит необходимые данные о его концентрации и продолжительности обработки. Осталось немного — автоматическая герметизация хранилища, включение рециркуляционной установки и подача газа.

Но вот в поступившем железнодорожном вагоне обнаружена зараженность. Работу по его обеззараживанию можно представить себе так... Вагон направляется в специальную камеру для газации, стоящую на рельсах. Диспетчер нажимает кнопку «Герметизация», затем «Вакуум» и, наконец, «Газ». Всего 30 минут потребуется для полной гибели вредителя.

Итак, химия завтра — это не только «безопасные» яды, это электронно-вычислительная техника и полная механизация и автоматизация всех процессов обеззараживания.



ЭКОЛОГИЯ — МОЩНОЕ ОРУЖИЕ В БОРЬБЕ С ВРАГАМИ ЗЕРНА

*... мы должны научиться у природы
основному уроку: на нашей планете
ничто не сможет выжить, если оно
не входит в единое глобальное целое
как неотъемлемая его часть.*

Б. Коммонер

Экология. Экологический кризис. Экологическое равновесие. Экологическая катастрофа. Эти понятия все больше и больше входят в нашу жизнь. Что же означает само понятие *э к о л о г и я*? Слово это состоит из двух греческих корней: *экос* — обозначение жилища и *логос* — наука. Следовательно, экология — это наука о местообитании.

Для человека весь мир, вся планета — его среда обитания, но для других живых организмов это понятие значительно уже. По словам французского ученого Петера Фабра, например для пресноводной черепахи природа — это всего лишь тот участок ручья или пруда, где она родилась. И именно с этим участком —

ее домом — многочисленными нитями связано все ее существование. А вот для амбарного долгоносика средой обитания является только зернохранилище. Средой обитания гороховой зерновки служит уже не только зернохранилище, но и поле, где посеян горох.

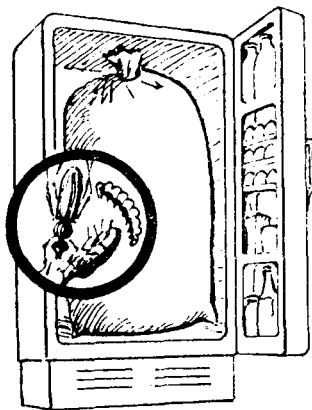
Жизнедеятельность врагов зерна — насекомых, клещей, грызунов, птиц, микроорганизмов и сорняков — всегда находится в тесной связи со средой.

Предметом экологии и является изучение взаимоотношения организмов со средой их обитания. Эта наука изучает закономерности существования всего живого на земле. Именно экология должна обосновать рациональное использование земных богатств (почвы, воздуха, водных пространств, леса, полезных ископаемых и т. д.), без нее мы не можем сегодня решить проблему борьбы с болезнями, сорняками, микроорганизмами и вредителями.

В одном случае условия существования будут активизировать жизнь вредителей и микроорганизмов, они начнут интенсивно питаться, дышать, размножаться, что, безусловно, приведет к большим потерям зерна, как количественным, так и качественным, — потеря всхожести, загрязнение, самосогревание. В других случаях жизненные процессы будут затухать, и, наконец, могут появиться такие условия, которые приведут вредителей к гибели, микроорганизмы к состоянию глубокого покоя.

Но различные представители насекомых, клещей, микроорганизмов по-разному реагируют на одни и те же условия. Эта неодинаковая чувствительность живых организмов связана с приспособлением их к окружающей среде в течение многих тысячелетий. Специалисту, решающему вопросы сохранности зерна, очень важно знать, как окружающая среда влияет на жизнедеятельность и поведение того или иного живого организма. Мы должны знать, где обитает вредитель, какую предпочитает пищу, может ли обходиться без пи-

щи, каковы его повадки, какова продолжительность развития отдельных стадий, где он откладывает яйца, когда следует ожидать массового появления вредителя, какой метод борьбы дает наибольший эффект, как влияет окружающая среда на отдельные элементы его жизни. Все это упростит борьбу с вредителем, сделав ее более целенаправленной, а следовательно, и более эффективной.



Итак, нам следует разобратся, как влияет окружающая среда на врагов зерна и как можно использовать это влияние в наших интересах? Что же мы имеем в виду, когда говорим «окружающая среда»? Факторами среды, которая окружает интересующие нас организмы, являются почва и воздух, влага и свет, солнце и ветер, пища и голод, тепло и холод, враги и друзья. Все эти факторы и составляют ту самую внешнюю среду, без которой, по словам великого русского физиолога И. М. Сеченова, существование организма невозможно. Поэтому в научное определение организма должна входить и среда, влияющая на него. Нарушение одного из перечисленных факторов может вызвать нарушение даже общего экологического баланса.

Рассмотрим влияние наиболее важных факторов окружающей среды на жизнедеятельность врагов нашего зерна.

Температура — один из главных и определяющих факторов жизни большинства живых организмов. Но особенно велико ее влияние на насекомых и клещей. И объясняется это тем, что ни насекомые, ни клещи

щи не имеют постоянной температуры тела, и поэтому все процессы их жизнедеятельности зависят от окружающей температуры. С другой стороны, в зернохранилищах всегда имеется обилие пищи, причем влажность ее часто бывает достаточной для развития вредителей. В этом случае, регулируя температуру хранящегося зерна, можно спасти запасы. Температура может стимулировать жизнедеятельность вредителей, а может и отрицательно влиять как на отдельные физиологические процессы, так и на жизнедеятельность организма в целом. Сегодня мы знаем, что развитие каждого вида насекомого и клеща протекает только в интервале определенных температур, который называют благоприятной температурной зоной. Однако внутри этого интервала имеется еще один небольшой интервал, который называют оптимальной зоной, температурным интервалом, а иногда просто оптимумом. При этих температурах все процессы жизнедеятельности протекают с наибольшей скоростью. Нас прежде всего интересует продолжительность периода развития от яйца до взрослого насекомого, так как с этим фактором связан рост численности вредителей, а следовательно, и размер вреда, который они нам наносят.

Итак, для большинства насекомых и клещей активное существование протекает при температуре в пределах от 6 до 45 градусов, оптимум же лежит между 18 и 32 градусами. Этот оптимум характерен для таких вредителей, как амбарный и рисовый долгоносики, гороховая зерновка, зерновая совка, зерновая моль, клещ Родионова, притворяшка-вор и других. Однако есть и более теплолюбивые вредители, как, например, короткоусый мукоед, зерновой точильщик, карантинный вредитель — капровый жук, их оптимум лежит уже в пределах от 32 до 37 градусов. Наименее теплолюбивыми являются клещи, это одна из причин их широкого распространения в природе.

Но вот температура начинает понижаться, насекомые и клещи стараются отыскать более теплые участки. Делают они это, конечно, инстинктивно, что еще раз говорит о сложном организме вредителя, о необходимости знания его жизнедеятельности. Перемещение насекомых по отношению к различным раздражителям, таким, как тепло, влага, свет и другим, носит название таксисов. Перемещение вредителя в более теплые участки называется положительным термотаксисом.

Скапливаясь в больших количествах в местах с более высокой температурой, вредители могут настолько повысить ее, что это приведет к гнездовому самосогреванию. Поэтому очень важно при хранении зерна не допускать перепадов температуры и его неравномерного охлаждения.

Если температура снижается по всей массе зерна, вредитель уже не в состоянии бороться за свою жизнь и погибает. Если температура порядка 16 градусов уже сдерживает размножение, то при 10 градусах почти все вредители перестают спариваться, откладывать яйца, длительность развития всех стадий затягивается, они почти не двигаются и не питаются. Чем ниже температура, тем быстрее падает жизнедеятельность насекомых и клещей. Граница холодового оцепенения для таких вредителей, как притворяшка-вор, большой мучной хрущак, клещи, находится почти от нуля до минус двух—трех градусов. Но еще и при этих температурах все стадии клеща сохраняют свою жизнеспособность в течение 486 дней, а удлинненный клещ — 26—85 дней (различные стадии). И наконец при температуре минус 15 градусов все виды вредителей погибают в течение одних суток.

Но вот температура зерновой массы начинает повышаться, вредители активизируют свою жизнедеятельность — интенсивно питаются, двигаются, размножаются. Однако температура выше 38—40 градусов

уже вызывает тепловое ооченение, дальнейшее повышение температуры приводит к гибели вредителей.

Разбирая влияние низких и высоких температур на насекомых и клещей, необходимо учитывать и такие факторы, как влажность среды и стадия развития вредителя. В зерне с повышенной влажностью вредители более стойки к пониженным температурам, чем в сухом зерне. У амбарного долгоносика наиболее чувствительны к холоду яйца, а жук — самая устойчивая стадия. А у рисового долгоносика, наоборот, самые холодостойкие — яйца, а самая чувствительная к холоду стадия — жук. Итак, охлаждение зерна является эффективным средством борьбы с насекомыми и клещами.

Какую же роль играет температура в жизнедеятельности таких врагов зерна, как птицы и грызуны? Эти вредители имеют постоянную температуру тела за счет процессов окисления, то есть сгорания энергетических веществ. Поэтому изменение температуры оказывает меньшее влияние на жизнедеятельность вредителей, но температура для них не безразлична, особенно для таких животных, как мыши, которые под влиянием низких или высоких температур могут перегреваться или переохладиться и погибать.

Серьезный враг нашего зерна — микрорган и з м ы, и поэтому безусловно представляет интерес, как фактор температуры влияет на их жизнедеятельность. И здесь мы должны отметить большое отличие реакции микроорганизмов от реакции насекомых на данный фактор. Если насекомые развиваются в определенном интервале температур, за пределами которых они погибают, то разные микроорганизмы зерна развиваются в очень широком диапазоне температур, практически от нуля до 80 градусов и даже за пределами этих температур сохраняют свою жизнеспособность.

В результате многовековой приспособляемости раз-

личные группы микроорганизмов имеют оптимум и погибают при различных температурах. Одни микроорганизмы, так называемые психрофилы, могут развиваться при нуле градусов и даже ниже, а оптимальные условия их развития складываются при 20—25 градусах. Но вот температура зерна поднимается до 35 градусов, и психрофилы начинают отмирать. На смену им приходят другие микроорганизмы — мезофилы, температура 35 градусов для них самое оптимальное условие развития.

При пониженных температурах мезофилы развиваются очень медленно, однако при 5—10 градусах уже можно наблюдать их развитие. Благодаря жизнедеятельности мезофилов температура зерновой массы повышается и достигает 45 градусов, эта величина является критической для данной группы микроорганизмов, и постепенно их активность снижается. Но эстафета температуры передана группе термофильных микроорганизмов, интенсивное развитие которых протекает при температуре 55 градусов, только при 80 градусах термофилы начинают погибать. Температура зерна больше не повышается и даже медленно снижается. Но это уже не имеет значения. Зерно потеряло все свои пищевые, посевные и кормовые достоинства. Однако некоторые микроорганизмы могут перейти в состояние спор, которое отличается исключительной устойчивостью к различным неблагоприятным условиям и таким образом могут сохранить свою жизнеспособность.

А погибнут ли микроорганизмы, если мы сильно охладим зерно? Оказывается, не погибнут. Как бы мы ни охлаждали и ни промораживали зерно, микроорганизмы останутся жизнеспособными. Ученые ставили специальные опыты по хранению зерна при очень низких температурах (до минус 40 градусов), при этом численный и видовой состав микроорганизмов оставался неизменным. Зерно, помещенное в стерильные, но

благоприятные для развития микроорганизмов условия, быстро плесневело. Итак, низкие температуры замедляют развитие микроорганизмов.

Посмотрим, какое влияние оказывает температура на численность плесневых грибов. Н. П. Михаловский хранил зерно с влажностью 18,2 процента при температуре 20 и 8 градусов. Через два месяца подсчитали количество плесневых грибов, в первом случае их количество увеличилось в 2730 раз, а во втором — только в пять с половиной. Подсчет любопытный. Но любопытство вытеснится другим чувством, если мы вспомним, как расправятся эти грибы с бесценным даром полей — зерном. Что же нам осталось? Охладить наше зерно и тем самым спасти его от врагов, так как длительное пребывание насекомых и клещей в среде даже с температурой 10 градусов приведет к медленному отмиранию всех фаз, а плесневые грибы и бактерии окажутся безоружными против холода.

Климатические условия нашей страны очень разнообразны. И для охлаждения зерна в районах Востока, Сибири, Северного Казахстана используется холодный атмосферный воздух. Таким воздухом зерно обрабатывают при помощи установок активного вентилирования, которые представляют собой систему подводящих и распределительных воздухопроводов, куда нагнетается вентилятором холодный атмосферный воздух. Под давлением воздух пронизает зерновую массу и постепенно ее охладит. Некоторым это может показаться очень простым и примитивным делом: сделай каналы, заложь их решетками и продувай зерно до тех пор, пока оно не охладится. На самом деле это не так просто. Чтобы получить хороший эффект, нужны и теоретически обоснованные размеры каналов, чтобы воздух равномерно распределялся по всей их длине, определенная мощность вентиляторов для обеспечения зерновой массы достаточным количеством воздуха и соблюдение режимов вентилирования.

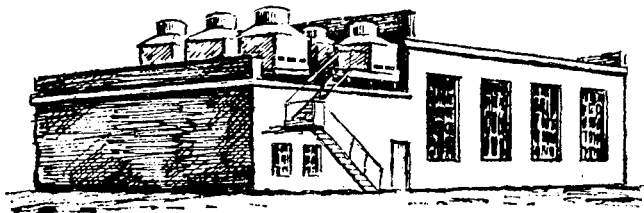
Если мы не обеспечим работу установки с учетом этих требований, зерно может погибнуть. И вот почему. Представьте, что в зерновую массу воздуха дали мало, а, может быть, он шел с недостаточной скоростью. И вот в какой-то точке зерновой массы воздух нагрелся и «насытился» влагой. Теперь он идет через насыпь, потеряв свою работоспособность, не охлаждая и не подсушивая зерно. Но любой перепад температур в зерновой насыпи очень опасен — он всегда способствует перемещению воздуха, а теплый воздух, содержащий какое-то количество влаги, при охлаждении теряет способность ее удерживать. И на границе соприкосновения разных температур зерно всегда увлажняется. А чтобы охладить зерно, надо так и столько подавать холодного воздуха, чтобы он, пройдя всю толщу зерна, не успел «насытиться» влагой и, выйдя из насыпи, был бы еще способен взять в себя влагу. Но охладить зерно атмосферным воздухом можно, если он достаточно холодный. А как же быть в тех районах, где в период уборки температура воздуха достаточно высокая и перепад температур между дневными и ночными часами небольшой? Здесь на помощь придет искусственный холод. Да, мы будем хранить зерно в холодильниках так, как храним мясо, колбасы, молочные продукты. Роль холодильника будут играть наши зернохранилища — элеваторы, склады, куда по воздухораспределительным каналам будет направлен воздух, предварительно охлажденный до любой необходимой температуры.

Первая холодильная установка в Советском Союзе была создана на Славянском элеваторе и не случайно там. Это одно из крупнейших предприятий нашей страны, заготавливающее и перерабатывающее рис. А рис, пожалуй, самая трудная культура в хранении. Если условия для ее хранения неблагоприятны, рис начнет желтеть. Чтобы сохранить рис, его надо просушить, а делать это нужно осторожно, за один проход можно

снять не более трех процентов влаги, но много раз перемещать — опять плохо, будет увеличиваться его трещиноватость. И вот, чтобы сохранить качество этой ценнейшей культуры, строительство холодильных установок было начато в районах рисосеяния — Краснодарском и Ставропольском краях.

Холодильный комплекс состоит из холодильных установок, системы охлаждения воздуха и системы распределения охлажденного воздуха в силосах элеватора.

Давайте рассмотрим, как работает холодильная установка. Хладоносителем, или, как его называют, рассолом, в этой установке является раствор хлористого кальция. Его охлаждение происходит в испарителях за счет непрерывно циркулирующего фреона. Компрессор нагнетает пары фреона в межтрубное пространство конденсатора, где они охлаждаются и сжижаются. Жидкий фреон поступает в межтрубное пространство испарителя, отбирает тепло от поверхности труб, кипит, и влажный пар снова отсасывается компрессором. Охлаждение рассола происходит в два этапа, в первых двух испарителях он охлаждается до нуля, а в двух других до минус 15 градусов. Охлажденный рассол поступает в воздухоохладители. Причем рассол, охлажденный до нуля градусов, поступает в воздухоохладители первой ступени, на холодных поверхностях которых отделяется влага атмосферного воздуха. Рассол с температурой минус 15 градусов циркулирует по трубкам воздухоохладителя второй ступени. При прохождении через первые воздухоохладители воздух подсушивается, что предотвращает выпадение инея на воздухоохладителях второй ступени. Воздух, пройдя через воздухоохладители, снижает свою температуру в зависимости от режима в интервале от минус пяти до плюс пяти градусов и поступает в зерновую насыпь через воздухоохладительную систему.

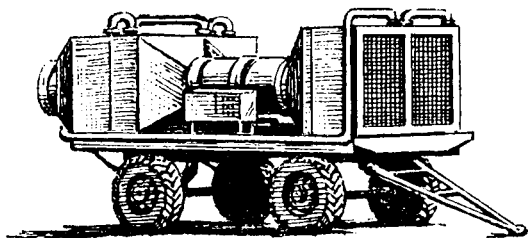


Установка «Зерно-500».

В настоящее время используют также передвижные воздухоохладительные установки. Они дают возможность сохранить качество риса-зерна с влажностью до 22 процентов и начальной температурой 30—35 градусов. Действующие установки с холодопроизводительностью 200000 килокалорий в час в течение суток в зависимости от параметров атмосферного воздуха могут охладить от 219 до 1076 тонн зерна.

Но холодильная техника еще молода, в резерве у нее и конструкторское совершенство и рост мощности. Передвижные установки с холодопроизводительностью 30000 килокалорий в час, стационарные «Зерно-500» — это техника сегодняшнего дня.

Влажность. Без воды нет жизни на Земле. Да и сама жизнь, по мнению многих ученых, впервые зародилась в воде. Вода является обязательным компо-



Воздухоохладитель.

нением любого живого организма. Содержат ее и вредители-насекомые, в теле которых находится от 44 до 67 процентов воды, в гусеницах или личинках содержание доходит до 70 процентов, а в теле клещей еще больше. Вода участвует в самых разнообразных физиологических процессах, происходящих в живых организмах,— в процессах дыхания, роста, пищеварения, выделения неусвоенных веществ в виде мочи, экскрементов, пота.

Итак, жизнь насекомых и клещей тесно связана с влагой. Как поступает вода в организм и как она влияет на его жизнедеятельность? Эти вопросы совсем не случайны. Только зная их, мы сможем управлять процессами жизнедеятельности вредителей.

Насекомые и клещи не нуждаются в питьевой воде, они не пьют ее, но потребность организма в воде удовлетворяют при дыхании и питании. Кроме того, вода образуется и в процессе метаболизма — окисления веществ в организме. А если основной путь поступления влаги в организм с пищей и воздухом, то в наших руках регулирование содержания влаги в том и в другом. Но для этого надо знать, как зависит жизнедеятельность организма от влажности.

Для каждого вида и стадии развития вредителя существуют свои оптимальные и минимальные величины влажности, которая в одном случае будет способствовать развитию вредителя, а в другом явится причиной замедленного, неполноценного его развития, которое в конце концов вообще приостановится.

Благоприятной влажностью воздуха для развития зародыша в яйце является относительная влажность воздуха 70—80 процентов, что соответствует влажности злаковых культур 14,5—16 процентов. Снижение относительной влажности до 50—60 процентов (влажность зерна 12—14 процентов) замедляет развитие вредителя, а влажность воздуха 40 процентов (соответствующая влажность зерна 9,7—11,5 процента)

совсем его прекращает. Это некоторые средние данные, характеризующие потребность вредителя в воде. Но среди них есть несомненно и более влаголюбивые, такие, как, например, клещи. Влажность зерна 13—14 процентов лишает их условий питания и размножения, оптимальной же для них является влажность зерна 17—20 процентов, а вот для теплолюбивого клеща Родионова влажность должна быть еще выше — 24—25 процентов. А есть вредители, которые могут развиваться в очень сухом зерне, к таким относится, например, зерновой точильщик. Всего лишь восемь процентов влаги может содержать зерно, но и этого будет достаточно для его жизнедеятельности. А влажность зерна 12 процентов, ограничивающая развитие и размножение рисового и амбарного долгоносиков, наиболее благоприятна для зернового точильщика.

Потребность вредителя во влаге в некоторой степени зависит и от температуры: так, с повышением температуры до 26,7 градусов выживаемость рисового долгоносика в сухом зерне повышается. В то же время повышенная влажность помогает вредителям более стойко переносить пониженные температуры.

Итак, влажность воздуха и пищи — существенный фактор в жизни насекомых и клещей. Так как зерно, заложенное на хранение, в основном имеет влажность 13—14 процентов, а часто и выше, влажность лишь частично ограничивает развитие вредителей. Кроме того, необходимо помнить, что вредители стараются приспособиться к невысокой влажности зерна. Если влаги не хватает, клещ может перейти в стадию гипопуса, тело личинки большого мучного хрущака покрывается пленкой, личинка притворяшки-вора устраивает себе колыбельку. И, кроме того, все вредители при недостатке влаги отлично ориентируются на более влажные и сырые места, проявляя так называемый положительный гидротаксис. И в незаполненном зернохранилище всегда следует очень внимательно про-

смазывать именно сырые, труднопроветриваемые места (углы, щели, подполья).

Грызуны также не могут существовать без воды, однако потерю влаги они восстанавливают в основном за счет питьевой воды. Именно поэтому изоляция источников воды от грызунов является существенным мероприятием в борьбе с ними.

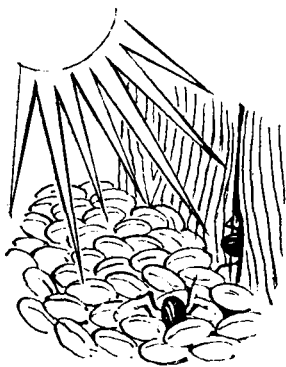
Теперь обратимся к микроорганизмам. Мы уже отмечали, что они проявляют неодинаковую стойкость к различным температурам. А к влажности? И потребность во влаге оказывается у них различна. Самые влаголюбивые, так называемые гидрофиты требуют 100-процентную насыщенность воздуха. Если влажность воздуха будет снижаться, начнут развиваться средневлаголюбивые микроорганизмы — мезофиты. Для них нужна относительная влажность воздуха 98 процентов. Наименее требовательны к влаге ксерофиты, они развиваются при влажности 90 процентов, однако нижним пределом является относительная влажность 70 процентов.

Зерно имеет коллоидную капиллярно-пористую структуру и может поглощать или отдавать влагу. Влажность зерна изменяется в зависимости от влажности воздуха и стремится прийти в равновесие с ним. И когда равновесие наступит, про зерно говорят, что оно приобрело равновесную влажность. Так вот, при относительной влажности воздуха 70 процентов, являющейся тем минимальным пределом, при котором начинают проявлять жизнедеятельность микроорганизмы, равновесная влажность зерна равна критической.

Зерно с влажностью, равной критической, резко повышает интенсивность дыхания. Объясняется это появлением в зерне после полного насыщения гидрофильных коллоидов молекулами воды влаги с малой энергией связи. Вот эту влагу, находящуюся в капиллярах влажного зерна, и используют для своего раз-

вития микроорганизмы, обладающие огромной сосущей силой.

Теперь для нас ясно, что влажность — главный фактор, способствующий или предупреждающий развитие микроорганизмов. Границей этой влажности будет относительная влажность воздуха 70 процентов и соответствующая ей величина равновесной влажности зерна, в данном случае равная критической. Но и этот экологический фактор поддается регулированию.



Сушка! Один из самых эффективных способов приведения зерна в стойкое состояние. В нашей стране создано мощное зерносушильное оборудование, разрабатываются и внедряются принципиально новые методы сушки, такие, как сушка в кипящем слое, дальнейшее совершенствование рециркуляционного способа сушки. Новые способы должны гарантировать чистоту зерна, исключать при сушке попадание в него вредных для человека веществ.

Пища. Насекомые и клещи в процессе своего развития проходят несколько стадий, из которых личинки и нимфы клещей, а также большинство взрослых особей являются стадиями питающимися. Есть среди насекомых взрослые особи, которые вообще не питаются, а живут только за счет запасов, накопленных еще личинкой. К таким вредителям относятся хлебный точильщик, моли, огневки.

Продукты питания вредителей очень разнообразны — это зерно, мука, крупа, макаронные и кондитерские изделия, овощи, сухофрукты, а для ветчинного кожееда также мясо, сало, кожа. Вредителей, питаю-

щихся широким ассортиментом продуктов, называют полифагами. К ним относятся зерновой точильщик, притворяшка-вор, хрущаки, огневки; такие вредители, которые повреждают продукты одного семейства (долгоносик, зерновая моль, фасолевая зерновка), называют олигофагами.

Можем ли мы регулировать процесс питания вредителей? В некоторой степени — да. Например, не все вредители могут питаться сухим неповрежденным зерном, но стоит ему увлажниться, как оно сразу станет доступным для такого вредителя, как суринамский мукоед. Короткоусый мукоед также предпочитает влажное зерно. Большое значение для питания вредителей имеет наличие битых и поврежденных зерен, оголенные участки зерна становятся легкой и доступной пищей для клещей, мукоедов и других вредителей. А сколько времени может насекомое голодать? Если зернохранилище в течение нескольких месяцев было пустым, нужно ли его обеззараживать перед загрузкой? Все это необходимо знать, чтобы предотвратить зараженность здоровой партии зерна.

Представим себе зернохранилище, в котором после выгрузки зерна и механической очистки были обнаружены единичные экземпляры амбарного долгоносика. Прошло полтора месяца. Можно ли снова загружать в хранилище зерно? Чтобы ответить на этот вопрос, нам опять необходимо обратиться к экологии. Оказывается, продолжительность жизни без пищи у насекомых зависит и от температуры, при которой они обитают, и от влажности воздуха. Чем выше влажность и ниже температура, тем устойчивее насекомые к голоданию. Если в нашем хранилище в течение этого времени относительная влажность воздуха была 80—90 процентов, а температура 10—13 градусов, долгоносики сохраняют свою жизнеспособность. Самообеззараживания не произошло, так как при этих условиях долгоносики могут существовать в течение 48 дней.

Воздух и газы. Насекомые и клещи являются аэробами. Так называют все живые организмы, жизнедеятельность которых связана с воздухом, входящим в состав зерновой массы. А теперь вспомним, чем отличается такой воздух от атмосферного. Этот вопрос не случаен. Ответ на него поможет нам точнее узнать, где именно обитают вредители, находясь в зерновой массе.

Воздух межзернового пространства отличается от атмосферного прежде всего по своему составу. Он содержит много углекислого газа и мало кислорода. Это связано с тем, что кислород в той или иной степени уже был израсходован при дыхании самого зерна, микроорганизмов и сорняков, а они, в свою очередь, выделили углекислый газ. Кроме того, дыхание любого живого организма сопровождается выделением энергии, часть которой превращается в тепловую, нагревая воздух в межзерновом пространстве. И, наконец, имеется различие в давлении и содержании влаги.

Итак, при хранении в зерновой массе будет накапливаться углекислый газ. С какой скоростью он заменяет кислород? Это зависит от влажности зерна. Например, при хранении пшеницы с влажностью 25 процентов при температуре 20 градусов в герметическом силосе содержание кислорода падает в течение двух часов до 50 процентов, а через восемь часов — до одного процента. Мы сказали «герметическом силосе», однако это не частный случай, ведь герметические условия возникают и в обычном железобетонном силосе. Причиной, обуславливающей герметичные условия хранения, является дыхание влажной зерновой массы, поглотившей весь кислород в глубоких слоях насыпи. Вредители и обитают в основном в верхних слоях зерновой массы, на стенах и балках, так как нуждаются в кислороде.

Для жизнедеятельности насекомых и клещей необходима энергия, которую они получают в результате

процесса окисления, используя для этого кислород воздуха. А сколько насекомому нужно кислорода? Это зависит от стадии развития и, конечно, от условий среды, где он обитает. Подвижные стадии вредителя — личинка и взрослое насекомое — дышат наиболее интенсивно, дыхание яйца и куколки незначительно, у гипопусов дыхания совсем ничтожно, а у неподвижных видов даже вообще может отсутствовать. Неменьшее значение имеет и среда, в которой обитает в данный момент вредитель. Мы уже отмечали, что все жизненные процессы, в том числе и дыхание, зависят от температуры и влажности среды. При оптимальной влажности и температуре интенсивность дыхания наиболее высокая. Таким образом, хотя у вредителей потребность в кислороде различна в зависимости от стадии развития и условий среды, тем не менее как бы мало его ни требовалось, он практически необходим для всех стадий развития.

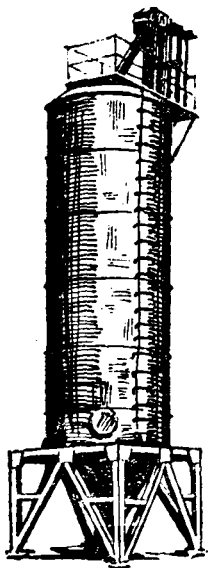
Ну, а если вредителя вообще лишить кислорода, как долго он сможет сохранять свою жизнеспособность? Не будет ли это экономически наиболее целесообразным способом борьбы с ним? Оказывается, снижение содержания кислорода приводит к расслаблению мускульного механизма, закрывающего дыхальца. А это, в свою очередь, повышает испарение влаги тела насекомых. Так, например, питающаяся личинка мучного хрущака с открытыми дыхальцами теряет влагу в три-четыре раза быстрее, чем голодающая личинка, у которой дыхальца закрыты. А ведь в первом случае личинка имела возможность еще и пополнить потери воды за счет пищи. Потеря влаги через дыхальца может привести к полной дегидратации и гибели вредителя. И чем ниже содержание кислорода, тем быстрее наступает смерть. Но каждый вид насекомых, так же как и отдельные стадии развития, имеют свою критическую точку содержания кислорода, при которой их жизнедеятельность протекает нормально.

Если содержание кислорода упадет до 13,1 процента при относительной влажности воздуха 72 процента, то у суринамского мукоеда смертность составит 16 процентов через 24 часа, а у малого мучного хрущака только 0,4 процента через 72 часа. Если же содержание влаги в воздухе будет ниже, то гибель наступит быстрее: так, при влажности воздуха 53 процента она составит уже соответственно 7 и 58 процентов.

Не меньшее влияние, чем влажность, на скорость гибели вредителя оказывает и температура. При повышенных температурах, приближающихся к оптимальным, скорость гибели при пониженном содержании кислорода наступает быстрее. При повышенных температурах жизнь их активна — они ползают, питаются, размножаются, а для этого нужно много энергии. Вредители энергично дышат, ведь им нужно много кислорода, а его не хватает, вот почему вредители гибнут быстрее.

Различная потребность отдельных стадий развития вредителей в кислороде сказывается и на устойчивости к его дефициту. Так, для личинок большого мучного хрущака критической точкой будет десятипроцентное содержание кислорода, а у куколок только пятипроцентное.

Имеет ли значение, каким газом будет замещен кислород — углекислым, азотом, гелием или еще каким-либо? Ведь очень важно подобрать наиболее эффективную среду, не забыв при этом и экономическую целесообразность. Для этой цели были испытаны разнообразные газы и различные их сочетания. Оказалось, что если сама гибель вредителя обусловлена снижением или отсутствием кислорода, то скорость ее зависит от вида нейтрального газа и в присутствии углекислого газа наступает быстрее. Значит, последний должен быть обязательным компонентом этой смеси. Сегодня мы применяем смесь следующего состава в



Металлический силос-генератор.

процентах: азота 85—87, углекислого газа 12—13, кислорода 1—2. Такую смесь можно получить в результате сжигания природного газа (метана) в газогенераторах.

Первая в Советском Союзе установка комплекса «Металлический силос-генератор», построенная для хранения зерна, представлена на рисунке. Установка состоит из металлического силоса и генератора нейтральных сред с системой его обеспечения, куда входят газоснабжение, воздухоснабжение, электро-снабжение и канализация. В силосе имеется термоподвеска для наблюдения за температурой. Безопасность работы генератора обеспечивается автоматикой, контролирующей все параметры работы. При нарушении одного из них автоматически отключается подача газа в генератор, раздается сигнал, а световое табло указывает причину нарушения работы установки.

Бороться с вредителями, обрекая их на гибель при кислородном голодании, можно не только в специальном герметическом силосе, но даже на площадках в насыпи зерна под пленкой.

Итак, эффективность борьбы с вредителями зерна при помощи нейтральных сред зависит от вида вредителя, стадии его развития, влажности и температуры зерна. Окончательный эффект необходимо определять по гибели самой устойчивой стадии развития. Перед учеными в настоящее время стоит важная задача — дальнейшая разработка дифференцированных режимов обеззараживания зерна с учетом всех перечислен-

ных факторов. А специалисты-практики должны повсеместно внедрять этот новый способ борьбы с вредителями, так как он безопасен для людей, безвреден для окружающей среды и, наконец, экономически выгоден: его применение, например, в пять раз дешевле, чем применение бромистого метила.

А как влияет отсутствие кислорода на различных представителей микробиологического мира? Погибнут ли они при хранении зерна в бескислородной среде, ведь микроорганизмы — живые организмы?

Еще в конце XVIII века выдающийся французский химик Антуан Лавуазье заявил, что жизнь без кислорода воздуха невозможна. Это было естественно и понятно. Но уже во второй половине XIX века замечательный французский биолог Луи Пастер, изучая маслянокислое брожение, открыл микробы, способные жить без кислорода. С тех пор все микробы делят на две группы: аэробные и анаэробные. Первые могут жить только в кислородной среде, для других (анаэробов) — кислород является ядом. Прошло много лет, и сегодня ученые знают еще одну группу микроорганизмов — факультативные анаэробы. Последние способны развиваться и в кислородной и в бескислородной средах.

Следовательно, кислород играет различную роль в жизни отдельных видов микроорганизмов зерна. Какова эта роль и можно ли использовать этот экологический фактор для решения проблемы сохранности зерна? Начнем с того, что абсолютному большинству микроорганизмов зерна нужен кислород воздуха.

Так, почти все плесневые грибы и бактерии являются аэробами. Обычные способы хранения зерна связаны с открытым доступом воздуха. Следовательно, микроорганизмы при уборке и хранении влажного и сырого зерна (а влажность, как вы помните, является определяющим фактором их жизнедеятельности) в

условиях положительных температур имеют все условия для своего развития.

Если зерно охладить или высушить, микрофлора лишается возможности развития. А если влажное зерно заложить в герметический силос и вытеснить воздух какими-либо нейтральными газами? Как будет протекать жизнедеятельность плесневых грибов и бактерий в этом случае и как это повлияет на наше зерно?

Если кислород удалить из насыпи достаточно быстро, жизнедеятельность аэробов будет подавлена, и микроорганизмы не успеют оказать существенного влияния на качество зерна, хотя размножение их протекает исключительно быстро. Итак, кислорода нет, зерно сырое, жизнь почти всех микроорганизмов подавлена. Но почти — это еще не значит всех. Есть небольшая группа анаэробных бактерий, деятельность которых для зерновой массы исключительно важна. Как только исчез кислород, эти бактерии как бы оживают на зерне. Среди них наибольший интерес для нас представляют молочнокислые бактерии. Скорость их размножения увеличивается с повышением влажности зерна. Продукт жизнедеятельности бактерий — молочная кислота. При высокой влажности она накапливается в таком количестве, что консервирует зерно. Между прочим, молочная кислота прекрасно усваивается животными, вот почему особенно целесообразно рекомендовать хранение в герметичных условиях сырого зерна для кормовых целей.

Следует сказать, что с экономической точки зрения это очень целесообразно, так как убирать такое зерно можно значительно раньше основных сроков, практически его можно убирать с такой влажностью, с какой позволяет работать комбайн. Зерно не нуждается в сушке и очистке. Однако закладка на хранение, так же как и реализация после хранения, должны проводиться в очень короткие сроки.

Итак, жизнедеятельность микроорганизмов зерна

определяется и таким экологическим фактором, как доступ воздуха, регулирование которого является сегодня уже решенной задачей.

Механические воздействия. Зерновая масса представляет собой сыпучий продукт. И жить в нем насекомым и клещам — совсем не просто. Зерно на предприятии часто находится в движении, оно перемещается по транспортерам, подпрыгивая, просеивается через сита сепараторов и пневмосортировальных столов, витает во взвешенном состоянии в горячей струе воздуха зерносушилки. А вот уже ковши огромных норий подхватывают сухое очищенное зерно и поднимают его на высоту до 40 метров. Янтарной лентой стелется зерно на транспортер, вот оно быстро взбежало вверх сбрасывающей тележки и водопадом упало в хранилище.

Да, зерновая масса — довольно своеобразная среда обитания, и многим вредителям пришлось выработать определенные защитные реакции. Как только зерно приходит в движение, насекомые и клещи, находящиеся в насыпи, отцепляются от зерна или примесей, поджимают ноги, усики и становятся неподвижными. Насекомое как будто притворяется, «падает в обморок». И одно из семейств зерновых вредителей за повышенную пугливость так и было названо — «притворяшки». А названия отдельных представителей этого семейства отличаются исключительной образностью, в которой вы сразу почувствуете и его вредность и отличительные черты вида: притворяшка-вор, красноногий притворяшка, притворяшка-грабитель и т. д. Достаточно незначительного сотрясения, как притворяшки прикидываются мертвыми. Внешне это очень похоже на правду, однако у жука нет мышления, и поэтому в действительности он не может притворяться. И это очень легко проверить: возьмите обморочного жука в руки и подержите его некоторое время. Жук полежит, а затем спокойно поползет по вашей руке, а ведь опас-

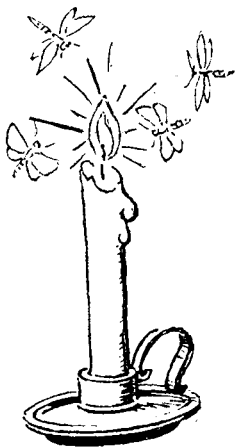
ность для его жизни в данной ситуации явная. Выходит, дело здесь не в притворстве, а «падение в обморок» объясняется просто нервным шоком, выработанным у насекомых за многие тысячелетия своего существования. Но нервный шок не может произойти без наличия нервной системы. И действительно, у насекомых имеется нервная система. Конечно, она ничего не имеет общего с нервной системой более высокоорганизованных животных, но для насекомых и клещей вполне достаточна та, которая у них есть. Способность вредителя «падать в обморок» до некоторой степени предохраняет его от гибели и повреждений, но только в некоторой степени, так как сильные механические воздействия (удары вредителя о рабочие органы машин, падение с большой высоты и т. д.) приводит их к гибели. Так, очистка зараженного клещом зерна на машинах зерноочистительного отделения мукомольного завода в основном позволяет избавиться от клеща. Механические же воздействия размольного отделения полностью уничтожают все стадии оставшихся в живых вредителей.

Конечно, на современных мукомольных заводах не допускается перерабатывать зараженное зерно, мы подчеркнули только силу механического воздействия на вредителя. На предприятиях, заготавливающих и хранящих зерно, данный экологический фактор используют. При пропуске зараженного зерна через транспортеры погибает от 20 до 70 процентов клещей, хитиновый покров которых значительно нежнее, чем у насекомых, а при пропуске через сепаратор иногда наблюдается их полное уничтожение. Однако этот процесс нерегулируемый, и если останутся даже единичные экземпляры клещей, а условия хранения не изменятся, то через некоторое время, а вы помните, что у клещей довольно короткий период развития, численность клещей восстановится. Таким образом, хотя механическое воздействие и дает определенный эффект,

его можно рассматривать лишь как начальный, с тем, чтобы в дальнейшем использовать другие экологические факторы, которые полностью уничтожат вредителей или оставят их численность на допустимом уровне.

Свет. Какую роль играет в жизни насекомых и клещей свет? Можно ли использовать этот фактор в борьбе с ними? Большинство вредителей зерна не любят свет, они стараются заползти в щели, подполья, в затененные участки зернохранилища. И в зерновой насыпи их надо искать не на поверхности, а в глубине, во внутренних темных участках.

А летающие вредители, такие, как большой мучной хрущак, хлебный точильщик, самец суринамского мукоеда и другие, летают в основном ночью. Насекомые и клещи проявляют, как говорят, отрицательный светотаксис. Но есть и исключения — иногда наблюдается и положительный светотаксис. Например, большой мучной хрущак летит на яркий свет. А можно ли использовать это свойство жука против него же и попробовать выловить его или других любителей света с помощью светоловушки? Оказывается, это возможно. Однако, как установили ученые, различных насекомых привлекает свет с разной длиной волны. Южная и мельничная огневки предпочитают световые ловушки с источником света электролюминесцентной лампы зеленого света, а бабочки зерновой моли летят на источник ультрафиолетового света. Последний привлекает и представителей отряда жесткокрылых, таких, как рисовый долгоносик, булавоусый хрущак, зерновой точильщик, табачный жук.



Не меньшее значение имеет и интенсивность освещения. Если для табачного жука достаточна интенсивность 0,5—5,4 мВт/см² (на более высокую он не летит), то для рисового долгоносика, булавоусого хрущака и зернового точильщика нужна интенсивность освещения порядка 27 000 мВт/см². Привлекает свет и таких вредителей, как клещи, однако в данном случае должно быть сочетание света и тепла. Несмотря на то, что клещи довольно холодоустойчивы, они не прочь погреться на поверхности, лишь слегка обогреваемой солнцем. Горячие же лучи вызывают перегрев и обеззараживание организма вредителя, поэтому при повышении температуры они стараются уйти от жарких солнечных лучей. И использование солнечной сушки в южных районах страны почти всегда сочетается с обеззараживанием зерновых масс. Есть и еще одна возможность использования световых ловушек. Они могут служить источником сигнализации зараженности зерна летающими насекомыми.

Итак, такой экологический фактор, как влияние света, может быть успешно использован в борьбе с насекомыми и клещами. Но и здесь еще много неясных вопросов: какой источник света наиболее эффективен для того или иного насекомого, какой силы должен быть свет, на какой высоте и на каком расстоянии друг от друга должны стоять ловушки?

Заканчивая этот раздел, еще раз хочется сказать, что экология — мощное оружие в борьбе с врагами зерна. Экология вооружает нас знанием слабостей в жизненном цикле вредителя, и нам остается только управлять экологическими условиями, чтобы помешать размножению и выживанию вредителей.



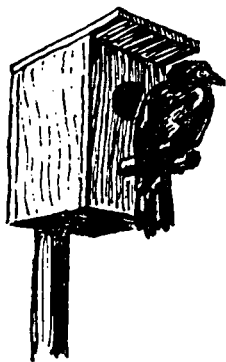
ВРАГИ НАШИХ ВРАГОВ

В природе... нет ничего, что бы не имело своего значения, своей цели и своей пользы.

В. И. Мочульский

Жизнь нашей планеты — это деятельность сложного организма, все звенья которого находятся в закономерной и целенаправленной взаимосвязи. Нарушение одного из них всегда вызывает ответную реакцию других, и этим наша могучая природа восстанавливает равновесие жизни планеты. На долю насекомых приходится 70—80 процентов всех живых существ на земле, следовательно, роль их в жизненном цикле нашей планеты немалая.

Насекомые — наши друзья. Насекомые отличаются высокой плодовитостью, откладывая от нескольких десятков до 1000 яиц и давая от двух до семи поколений в год. Такую плодовитость насекомых



можно объяснить стремлением сохранить свой род в борьбе с окружающей средой. Американский ученый Р. Л. Доутт пишет, что если бы мы проводили ежегодные учеты насекомых в каком-либо местообитании в течение 25 лет, то обнаружили бы, что численность каждого вида сохраняется почти из года в год, причем у одних видов она всегда высокая, у других — низкая, а третьи вообще представляют собой коллекционную редкость. В целом численность всех видов для данной местности находится в экологическом равновесии. Но при среднем постоянном уровне численность отдельных видов насекомых всегда колеблется. Однако популяция каждого вида будет стремиться восстановить свою как бы исходную численность. Следовательно, как справедливо замечает Р. Л. Доутт, мы должны согласиться с непреложной безжалостной истиной, что в среднем выживает только один потомок на каждого родителя, иначе численность вида возрастала бы до бесконечности или сокращалась до исчезновения.

Что же вызывает эти колебания в численности вида и мешает потомству сохранить свою жизнеспособность? На это существует две основные причины: условия развития (имеется в виду температура, влажность, наличие пищи и т. д.) и ... враги. Да, это так, у наших врагов есть свои естественные враги.

Весна! Ее тепло, ласково согревая землю, возрождает на ней жизнь. Одни из ранних вестников весны грачи. Кажется, что их своеобразный крик, хлопотливое устройство гнезд и непрерывная работа на полях торопят весну. С раннего утра они выбирают гусениц и куколок, уцелевших за долгую зиму. Одна

грачиная стая уничтожает в день до 8000 различных вредителей. Но тепло весны завершает развитие гусениц во взрослые особи, и грачи переходят теперь уже на питание совками, долгоносиками и другими насекомыми.

О том, какую огромную пользу приносят грачи, люди долго не знали. Было даже время, когда на берегах Рейна уничтожили всех грачей. Но скоро миллионные полчища прожорливых вредителей напали на сады, поля, овощные плантации. Вот тогда стали даже выплачивать премии за разведение грачей. Большими усилиями экологическое равновесие было восстановлено.

В 1854 году В. И. Мочульский в трудах ИВО (Императорское Вольно-экономическое общество) описал историю истребления воробьев в Саксонии, где существовала подать, уплачиваемая воробьиными головами. Птицы были уничтожены за несколько лет, что привело к быстрому увеличению численности насекомых и гибели урожая. Правительство было вынуждено не только отменить эту меру, но выписать воробьев из других стран. Это явилось, как писал В. И. Мочульский, очевидным подтверждением великой премудрости, присутствующей в природе, где нет ничего, что бы не имело своего значения, своей цели и своей пользы.

Вспомним скворцов, стая которых способна уничтожить до 100 тонн саранчи. А черноголовые чайки, колония которых за лето съедает до 225 тонн лугового мотылька.

Птицы — верные друзья и помощники человека против очень опасных вредителей сельского хозяйства, таких, как дубовая листовертка, свекловичный долгоносик, златогузка и другие. Можно сказать, что птицы — это один из природных барьеров, регулирующих численность различных вредных насекомых.

А вот и другой пример экологического равновесия в природе. Змеи! Мало у кого могут вызвать симпа-

тию их извивающиеся тела, а между тем они играют важную роль в экологическом балансе такой страны, как Индия. Многие индийцы и сейчас считают змею священным животным, однако это связано совсем не с религиозными чувствами, а с той огромной помощью, которую они оказывают в борьбе с грызунами, приносящими значительный вред зерновым запасам этой страны, в частности широко распространенный в Индии песчаный удав.

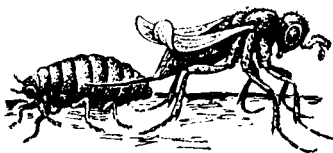
Мы привели только два примера из бесчисленного множества, ярко показывающих, как сама природа регулирует численность врагов нашего зерна.

Известно, что еще в глубокой древности люди обратили внимание на то, что одни насекомые поедают других, и использовали эту вражду для защиты своих насаждений от вредных насекомых. Так, около 1000 лет назад аравийские садоводы, заметив, что хищные горные муравьи с аппетитом уничтожают своих собратьев, повреждающих финиковые пальмы, стали собирать хищников в горных лесах и выпускать в садах. В Китае муравьев использовали против листовертки, которая приносила большой урон мандариновым деревьям. Чтобы сделать работу муравьев более эффективной, люди проявили даже своеобразную заботу о них, соединив деревья бамбуковыми палочками, образующими удобные для передвижения муравьев мостики.

Однако использование хищных насекомых против вредных организмов как метод биологической борьбы сложился только в начале XIX века. Дарвин был первым ученым, обратившим внимание на исключительную роль насекомых в общем балансе природы. А фантастическая победа над кровяной тлей окончательно утвердила метод биологической борьбы. Интересна и поучительна история кровяной тли и афелинуса. Английский садовод Джозеф Банкс получил из Америки саженцы яблонь, которые оказались зараженными

опасными вредителями — кровяной тлей. Европа тогда не знала этого вредителя, а условия для его развития здесь оказались благоприятными. И вот эта крохотная, слабая тля за 20 лет «завоевала» всю Англию, перебравшись че-

рез Ла-Манш, покорила Францию и, «пройдя» через всю Европу, появилась в Крыму, на Кавказе, на юге Украины, в Молдавии. К этому времени о кровяной тле было известно многое. По внешнему виду она очень необычна. Если вы увидите на ветвях яблонь хлопья пуха или ваты — это кровяная тля. Она названа так за красный цвет тела, который обычно не виден, так как тля покрыта длинными восковыми волосками. Когда тлей много, волоски и образуют этот странный пух. Но едва дотронешься до него, как появляется красное пятно — это вы раздавили тлю. Однако все попытки уничтожить ее кончились неудачей. Вот тогда-то и вспомнили о естественном враге тли — наезднике афелинусе. В Советский Союз его привезли из Италии. Афелинуса не пугает восковая броня тли. Самка афелинуса длинным яйцекладом пробивает ее и откладывает яйцо в тело тли. Через два — три дня из яйца появляется личинка, а еще через 20 дней из тела тли вылетит наездник. Афелинус размножается с огромной быстротой, и потомство от одной самки способно уничтожить много тысяч тлей за одно лето. Афелинус прекрасно прижился в Азербайджане, затем в Крыму, отлично перезимовал и весной снова взялся за работу. Кровяная тля была уничтожена, но, чтобы не исчез с ней и наездник, ученые сохранили его в лабораториях, на станциях защиты растений. И по первому сигналу его доставят туда, где появится кровяная тля.



Самка афелинуса, откладывающая яйцо в тлю.

Итак, история борьбы и победа над кровавой тлей достаточно убедительно продемонстрировали колоссальную эффективность метода биологической борьбы с вредными насекомыми. Однако есть и другая причина, заставившая ученых обратиться к биологическим методам борьбы с вредными насекомыми. Дело в том, что применение пестицидов наглядно продемонстрировало неспособность химии решить проблему борьбы с вредителями. И вызвано это не только привыканием вредителя к яду, но порой нарушением экологического равновесия в результате появления новых насекомых в каком-либо местообитании, которое их не знало, или гибелью значительной части насекомых — наших союзников.

Итак, человек разрушал естественные регуляторы численности насекомых, и, лишённые своих врагов, устойчивые к ядохимикатам, они не имели преград для размножения. Именно потому Бей-Биенко, известный советский энтомолог, писал, что применение химических средств в борьбе с вредителями, хотя и даёт поначалу высокий экономический эффект, приводит впоследствии к самым нежелательным и даже трагическим результатам. Вот почему внимание ученых все больше и больше привлекают биологические методы борьбы и среди них использование естественных врагов насекомых и клещей.

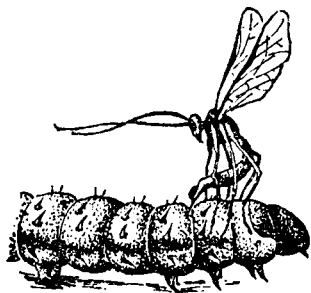
Мы рассмотрели случаи с полезными насекомыми — переселенцами, которые уничтожали иноземных вредителей. Но вопрос стоит шире — использование местных хищников и паразитов для защиты наших урожаев. Зерновые культуры являются одним из любимых мест обитания и полноценным продуктом питания многочисленных вредителей. Энтомологи установили, что пшеница даёт пристанище 128 видам насекомых, рожь — 70, ячмень — 73, овес — 42, рис — 41, просо — 24, а кукуруза — 412, из которых многие приносят этим культурам значительный вред.

Еще не решена у нас проблема борьбы с одним из самых серьезных вредителей — клопом-черепашкой повреждающим все зерновые культуры, а особенно пшеницу. Его укусы в стебель и колос перед колошением вызывают недоразвитость зерна и белоколосость, если повреждение было нанесено в период до восковой спелости, зерно становится щуплым, при более позднем повреждении место укуса, определяемое по темной точке, окруженной пятном сморщенной и беловатой оболочки, легко разрушается при надавливании. Повреждение пшеницы данным вредителем приводит к резкому снижению урожая и ухудшению хлебопекарных достоинств зерна. Значительный вред приносят зерну и такие вредители, как хлебная жужелица и пшеничный трипс, повреждающие пшеницу и рожь; овсяной трипс, сосущий колосковые и цветковые пленки; жук-кузька и жук-крестonosец, объедающие зерна в стадии молочной и восковой спелости; зерновая совка, выедающая зерно изнутри; гороховая и фасолева зерновки, поражающие семена гороха и фасоли; подсолнечная огневка, выедающая ядра подсолнечника, и многие другие. Проблема борьбы с ними сегодня еще полностью не решена. Тем не менее в сельском хозяйстве, в защите фруктовых и овощных насаждений этот метод распространяется все больше и больше. И, вероятно, разработка и внедрение биологического метода для борьбы с вредителями, повреждающими зерно на корню, имели бы наибольший успех, так как применение ядохимикатов снижает численность популяций лишь на какой-то отрезок времени, а биологическая борьба предполагает постоянный регулирующий процесс, определяемый экологическими факторами в данной местности.

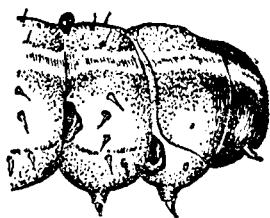
Что касается вредителей хлебных запасов, то, несмотря на известное множество их естественных врагов, вопрос о внедрении этого метода остается спорным. Действительно, вряд ли можно признать целесо-

образным разведение и запуск в зерновую массу каких-либо насекомых. Дело в том, что в открытых местах (поля, луга, леса) такие продукты жизнедеятельности и роста насекомых, как шкурки от линьки, экскременты, трупики, не имеют значения для окружающей среды; наличие же их в зерновой массе несомненно будет приводить к снижению гигиенического состояния зерна. Да и вряд ли наездники смогли бы уничтожить жуков вредителей в условиях наших зернохранилищ.

Однако некоторые вредители, например такие, как гороховая зерновка,— временные жители зернохранилищ, где они зимуют в стадии личинки или куколки в зернах гороха, а с наступлением весны возвращаются на поля и откладывают яйца, заражая горох. Надо отметить, что это пример прекрасной приспособляемости врагов нашего зерна. Пораженные молодые горошины обеспечивают личинку влагой. Личинки развиваются при летних высоких температурах, а вот отрицательного действия низких температур им удастся избежать, зимую в зернохранилищах. Но и у этого вредителя есть враг — наездник. Маленький, он является смертельным врагом зерновок. И вот как наездник расправляется с ними. Личинка зерновки, как известно, развивается в горошине, перед окукливанием она прогрызает в ней проход для выхода жука, однако оболочку не трогает. Наездник отыскивает этот закрытый вход в горошину, вонзает в оболочку тонкий яйцеклад и, как сверлом, прокалывает ее. И где бы ни находилась личинка или куколка зерновки, яйцеклад найдет ее, прикоснется к ней, и на коже личинки останется белое крохотное яичко. Через некоторое время из яйца выйдет личинка и усиленно начнет питаться за счет личинки гороховой зерновки. На рисунке видно, как, например, самка наездника панискуса откладывает яйцо на предварительно парализованную гусеницу совки. А через некоторое время



Уничтожение гусеницы совки наездником панискусом.

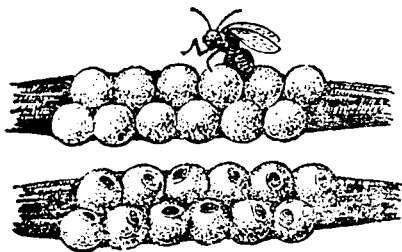


Передний конец гусеницы совки с тремя личинками наездника.

из тела гусеницы уже показываются личинки наездника, участь же гусеницы решена. Также безнадежна и печальна участь куколки или яйца. Недаром теленомуса, откладывающего свои яйца в яйца клопа, называют яйцеедом. Вышедшая из яйца личинка теленомуса поедает яйцо клопа-черепашки. За сезон теленомус дает около 20 поколений и истребляет в отдельных местах по 90—100 процентов яйцекладок клопа-черепашки.

История наездника и яйцееда теленомуса говорит о том, что насекомые — «заботливые» родители. И хотя они не кормят своих деток, но инстинктивно проявляют колоссальную заботу о потомстве. Они заботятся и о безопасности своих детенышей, и о пропитании. Яйца насекомые откладывают там, где вышедшая из яйца личинка будет с первых часов своей жизни обеспечена пищей. Вот и наездники, являясь паразитами, откладывают яйца на теле гусениц зерновок и совок, обеспечивая свое потомство питанием.

И такой вредитель, как зерновая моль, также заражает зерно в поле в период восковой спелости. Вышедшая из яйца личинка прогрызает оболочку зерна, и поселившись внутри его, завершает там свое разви-



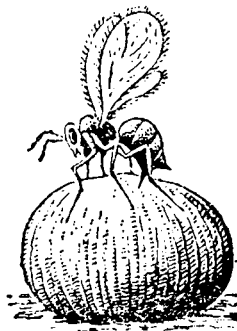
Яйцеед теленомус, заражающий яйца вредной черепашки (внизу яйца клопа после выхода паразита).

тне. А у зерновой моли много врагов: различные виды клещей, наездники, бракониды, хальциды и трихограмма. Кстати, трихограмма — большой друг наших посевов, и она заслуживает того, чтобы о ней рассказать поподробнее.

Трихограмма — представитель перепончатокрылых насекомых. Жизнь самки очень короткая, она живет всего пять — семь дней, но исключительно насыщена трудовой деятельностью. Трихограмма отыскивает яйца вредителя, прокалывает оболочку яйцекладом и откладывает внутри его яйцо. Одна самка откладывает от 15 до 50 яиц и дает за лето от трех до 14 поколений. При наличии тепла из яйца трихограммы уже через несколько часов выходит личинка и начинает усиленно питаться яйцом вредителя. К моменту завершения развития личинки от яйца вредителя



Яйцеед трихограмма.



Трихограмма, заражающая яйцо совки.

остается одна оболочка. Личинка же превращается во взрослое насекомое, прогрызает оболочку яйца и уже через несколько дней начинает сама откладывать яйца.

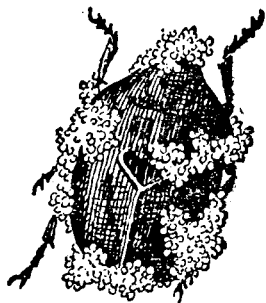
Трихограмма эффективна против зерновой моли и озимой совки. Гусеницы озимой совки повреждают озимые хлеба, кукурузу. И вот когда ее бабочки начинают откладывать яйца, на поля выпускают трихограмму. Маленький, нежный паразит способен полностью заменить ядохимикаты, уничтожая до 95 процентов яиц вредителя. В нашей стране на станциях защиты растений Украины, Татарии, Белоруссии, на биофабрике в Молдавии разводят более пяти миллиардов трихограмм и обрабатывают ими места размножения озимой совки на площади около полумиллиона гектаров.

Микроорганизмы — наши друзья. Человек в древности был полностью зависим от природы, и, не обладая знаниями, не понимая сущности многих явлений, он копил свои наблюдения над взаимоотношениями животных, растений и их связями с окружающей средой. И уже в те годы люди заметили, что и насекомое может болеть и погибать от болезней. Однако только во второй половине XIX века русский ученый И. И. Мечников впервые предложил использовать болезни насекомых для борьбы с ними. Скажем сразу, что эти болезни ничего не имеют общего с болезнями человека, и бактерии и вирусы, вызывающие заболевания насекомых, не оказывают на человека никакого действия.

В 1879 году И. И. Мечников заразил спорами плесневого гриба жука-кузьку — полевого вредителя зерновых культур и свекловичного долгоносика. Результаты опыта оказались положительными и через пять лет была создана специальная лаборатория при Одесском университете, производящая споры грибов. Особенно привлек внимание ученых гриб — боверия базана. Он поражает многих вредных насекомых,



Конидиеносцы с конидиями.



Вредная черепашка, пораженная грибом.

среди которых есть озимая совка, вредная черепашка и другие. Споры гриба, попадая на тело насекомого, прорастают, проникают через хитиновый покров внутрь насекомого и образуют там пышный мицелий гриба. На рисунке видно, как гифы, пробившись сквозь покров насекомого, образовали белый налет на погибшем теле.

Разработав метод выращивания этого гриба, ученые создали препарат боверин, представляющий собой порошок, состоящий из спор гриба и наполнителя — каолина. Только в одном грамме этого препарата содержится до 1,5 миллиарда спор.

В настоящее время проводятся дальнейшие исследования по использованию микроорганизмов для борьбы с вредителями хлебных запасов. Созданные препараты вызвали полную гибель таких опасных вредителей, как амбарный долгоносик и зерновой точильщик.



ПОИСК ПРОДОЛЖАЕТСЯ

*Оптимисты,
Вас я зову
Волноваться, недосыпать!
Раздувать
Молодую зарю,
Поворачивать реки вспять,
От дождей не прятать лица,
Верить
В завтрашнюю строку....*

Р. Рождественский

Бурный XX век. Гигантскими шагами идет прогресс во всех направлениях народного хозяйства. И, пожалуй, одной из ярких и характерных черт сегодняшнего дня является всесторонний подход к решению любой проблемы. Именно так сегодня подходят и к проблеме борьбы с врагами зерна.

Там, где ее решает химия, включаются и такие науки, как экология, медицина, токсикология; там, где главное звено — экология, подключаются вопросы производства искусственного холода, инертных газов, химии. А там, где мы ищем защиту у полезных насекомых, широко используются данные экологии, ботаники, зоологии.

Да, химия, биология, радиология, биохимия, ботаника, зоология, микробиология, токсикология, селекция — далеко не полный перечень наук, принимающих участие в решении проблемы борьбы с врагами зерна.

*Рождались розы там весной,
Но не могли дожить до лета.
Их отравлял незримый яд,
И розы гибли до расцвета.*

Г. Гейне

АТТРАКТАНТЫ

Перед нами маленькое насекомое. Легкого прикосновения вполне достаточно, чтобы от него остался едва заметный след. Но мы уже знаем, что это крошечное живое существо представляет собой сложный организм, жизнедеятельность которого определяется слаженной работой различных систем — дыхания, пищеварения, выделения, кровообращения, работой сердца, нервной системы, органов зрения, осязания, обоняния. Органы обоняния представляют собой осо-

бые клетки, связанные с нервными окончаниями, расположенными в усиках. Чутье насекомых — это не просто обоняние, как мы это понимаем, оно уникально. Самцы многих бабочек отрождаются раньше самок, последние, появляясь на свет, выделяют особыми железами пахучую жидкость и тем самым оповещают самцов о своем появлении. Сила запахов такова, что, как пишет Ю. Дмитриев, если бы вся желёзка, выделяющая пахучее вещество, состояла бы из него одного, то тогда на кубический метр территории, где свободно ориентируется самец бабоч-



ки, приходилась бы половина молекулы этого пахучего вещества. А самец улавливает этот запах. Вот почему говорят, что у насекомых «химический язык», то есть они общаются друг с другом при помощи запахов. Некоторые запахи обуславливаются так называемыми феромонами — веществами, которые выделяются одной особью вида и предназначаются для воздействия на поведение других особей этого вида. При помощи феромонов самцы определяют местонахождение самки. Запахи могут сигнализировать об обилии корма, о тревоге, созыве и т. д.

Вот и еще одна маленькая тайна из жизни насекомых. Она, как и всякая другая, не только раскрывает нам этот огромный, удивительный мир насекомых, но и дает возможность использовать ее в практических целях, управляя этим инстинктом против самих же насекомых. Если получить такие вещества, природные или синтетические, и попытаться привлечь ими насекомых? Бутенондт, известный немецкий химик, выделил из нескольких сотен бабочек тутового шелкопряда несколько миллиграммов вещества, привлекающего самцов. Смочив палочку в растворе, содержащем всего одну тысячную долю этого вещества, он привлек большое количество самцов. Это ярко свидетельствует о перспективности использования аттрактантов для борьбы с вредителями. Каким же образом можно осуществлять эту борьбу? Перспективы использования веществ, привлекающих насекомых своим запахом, очень разнообразны. Давайте рассмотрим некоторые из них.

Получив искусственный феромон и распылив его в ничтожных количествах в воздухе, можно лишить самцов возможности отыскивать самок по запаху. Аттрактанты могут быть положены в специальные ловушки, и, если вредитель отзовется на них, это прежде всего укажет на наличие зараженности зерна. А теперь вспомните, как определяют зараженность

зерна в любом зернохранилище. Отбирают образец, просеивают его, выявляют скрытую зараженность, тщательно обследуют все поверхности зернохранилища — это ведь очень трудоемкий процесс. А ловушки с аттрактантами снимут трудоемкость этого процесса. Они точно укажут место концентрации насекомых, место отбора образца, тем самым ограничив площадь обработки и количество пестицида для ликвидации зараженности. А какую услугу окажут нам такие ловушки с аттрактантами для обнаружения карантинных вредителей! В США, например, порты, принимающие импортные грузы, с которыми могут быть завезены карантинные вредители плодовых деревьев, окружены кольцом ловушек с приманками для этих насекомых.

Следующий вид использования аттрактантов может представлять его соединение с пестицидом. Положительное свойство такой приманки — ее высокая специфичность, то есть уничтожаться будут только отзывающиеся на этот аттрактант насекомые. Следовательно, с точки зрения экологии этот метод вполне допустим, и может быть использован для подавления и истребления вредителей.

Но ведь применение аттрактантов возможно не только в зернохранилищах против вредителей хранящегося зерна, но и против полевых вредителей. Сегодня известно уже немало аттрактантов насекомых, показавших высокую эффективность в полевых условиях.

Теперь сравните с экологической точки зрения обработку поля с самолета распылением инсектицида с разбрасыванием элементарных ловушек-трубочек, на внутренней поверхности которых находится аттрактант, привлекающий самцов. Для истребления насекомых аттрактант может быть использован в смеси с инсектицидом, для полной стерилизации самцов — с химическим стерилизатором, и, наконец, ат-

трактант может играть роль дезориентатора — самцы не найдут самок, а возможно, потеряют способность реагировать на запах.

Итак, использование «разговорного» языка насекомых на основе запаха открывает широкие перспективы по разворачиванию работ, направленных на экологически допустимые методы обнаружения, снижения численности и уничтожения врагов зерна.

*К нему и птица не летит,
И тигр нейдет....*

А. Пушкин

РЕПЕЛЛЕНТЫ

Страшное бедствие прошлого — нашествие саранчи. Уничтожая все на своем пути, она оставляла людям мертвые поля и сады. И только одно дерево, растущее на севере Африки, оставалось нетронутым даже во время самых страшных налетов саранчи. А если взять сок этого дерева и слабым раствором обрызгать любое другое растение, саранча обойдет и его. В чем причина такого действия? Ее удалось установить — запах этого сока, как и запах чернокорня лекарственного, обладает репеллетивным, то есть отпугивающим действием.

Репелленты! Они давно вошли в жизнь человека. Он использовал растения, запах которых отпугивал мышей и крыс от амбаров, сейчас он оберегает свое жилище от моли, защищает себя от комаров. Репелленты, как и аттрактанты, могут быть природными и синтетическими. Источником природных репеллентов являются растения, а также оборонительные выделения насекомых. Сегодня определено более 100 соединений, входящих в состав оборонительных выделений. Это бензохиноны, фенолы, сложные эфиры, ароматические соединения, стероиды и многие другие. Все это

еще и еще раз заставляет нас задуматься над сложным миром насекомых. Каковы же возможности применения репеллентов для защиты зерна от вредителей?

Использование их для борьбы с полевыми вредителями зерна вряд ли целесообразно. Летучие репелленты быстро испарятся, что потребует повторных обработок, а так как вегетационный период может быть длинным, применение репеллентов экономически будет нецелесообразно. Можно применить нелетучий репеллент, однако такое вещество, попав на поверхность растения, будет препятствовать его дыханию. Кроме того, части растения, выросшего после обработки, станут доступными для насекомых. Однако использование веществ, отпугивающих насекомых при хранении зерна и зернопродуктов, может оказаться очень эффективным. Так, например, обработка джутовых мешков водной суспензией смачивающего порошка малатиона в дозе 100—130 миллиграммов на 900 квадратных сантиметров защищает рисовые отруби от зараженности в течение четырех недель хранения в неблагоприятных условиях тропического климата. Карбофос также используют для обработки поверхности мешков с продукцией.

СЕЛЕКЦИЯ ПРОТИВ ВРАГОВ ЗЕРНА



*Как композитор находит единственно
нужный звук, так селекционер в
тысяче растений отыскивает те,
которые дадут начало новому сорту.*

В. Н. Ремесло

Многогранны усилия человека помочь зерну бороться с врагами. Одним из важных направлений человеческой деятельности является селекция — наука о выведении новых сортов и гибридов. Ее название происходит от латинского слова *selectio*, которое переводится как отбор или выбор.

Селекция решает множество задач. Это и выведение высокоурожайных сортов, скороспелых, с коротким и длинным периодом послеуборочного дозревания, засухоустойчивых, морозоустойчивых, неполегающих и т. д. Среди этого многообразия немаловажную роль играет выведение сортов, устойчивых к поражению различными болезнями, однако сегодня еще мало уде-

ляется внимания выведению сортов, устойчивых к вредителям. Вероятно, это связано с тем, что появление зараженности требует быстрых и решительных мер, а закрепление устойчивости растений к вредителям — генетикой долгое и трудное дело.

Да, чтобы быть селекционером, надо обладать огромным терпением, оптимизмом и быть влюбленным в свое дело. И здесь хочется вспомнить об известном всему миру селекционере В. Н. Ремесло. Он работал до войны на опытной станции в Ростовской области и занимался селекцией пшеницы. Много труда и сил потратил Василий Николаевич на кропотливую работу по получению исходного материала для создания нового сорта. Когда началась война и фашисты прорвались к Дону, Василий Николаевич пришел в военкомат с вещевым мешком, в котором был один килограмм его пшеницы. Солдаты шутили: «Что, Василь, у тебя золото в мешке?» — «Дороже», — отвечал создатель известных во всем мире мироновских пшениц — будущий академик Василий Николаевич Ремесло.

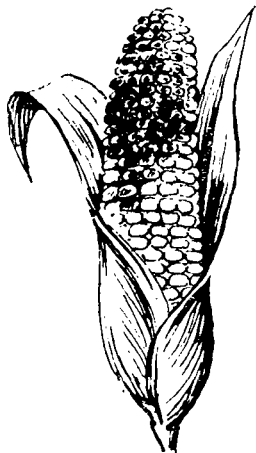
Против каких же врагов селекционер прививает нашим растениям устойчивость? Различные виды растений имеют своих специфических возбудителей болезней. Почти 100 лет масличность подсолнечника не превышала 33 процентов. Советский ученый В. С. Пустовойт первый перешагнул через этот вековой рубеж и дал нам подсолнечник с содержанием масла в семенах до 40 процентов. Однако у нового растения появились злостные враги — расы злокачественного паразита — заразики. Растение удалось спасти, привив ему наследственную устойчивость к болезням. Совершенствовались качественные показатели подсолнечника, его масличность уже достигла 56 процентов, но и заразики тоже совершенствовались, приспособляясь к новым видам. Семена подсолнечника поражаются многочисленными грибами — ржавчиной, мучнистой росой, пепельной гнилью и другими.

И снова человек ищет защиту для растений, стараясь привить наследственную невосприимчивость к комплексу болезней и различных паразитов. И вот в 1975 году успешно прошли государственные испытания новые сорта подсолнечника Прогресс и Новинка, обладающие устойчивым иммунитетом сразу к пяти видам болезней.

Есть враги и у пшеницы, самые опасные из них стеблевая, бурая и желтая ржавчины. И ученые уделяют большое внимание выведению сортов пшеницы, устойчивых к различным видам ржавчины. Однако средняя жизнь сорта, устойчивого к ржавчине, иногда составляет всего пять лет. За такой период эти грибки, так же как и заразица, сумеют обновить свой генный запас и стать снова опасными врагами зерна. В 1973 году такой биотип ржавчины в Краснодарском крае поразил многие сорта пшеницы. И такие сорта, как Аврора и Кавказ, оказались слабыми против видоизмененного врага, а Безостая 1 устояла. Значит, нужно использовать эту наследственную устойчивость, передать ее новому сорту. Прекрасный селекционный материал был получен при скрещивании озимой пшеницы Безостая 1 и яровой Саратовская 29. Одна из задач, которую ставили перед собой селекционеры, заключалась в том, чтобы устойчивость пшеницы сорта Саратовская 29 к пыльной головне сочеталась в гибриде с устойчивостью к поражению бурой ржавчиной, характерной для сорта Безостая 1.

Неоценимые качества ржаного хлеба, пользующегося большим спросом у потребителей, привлекают





внимание многих селекционеров. Рожь — ведущая культура Белоруссии. Она морозоустойчива, неприхотлива и даже при неблагоприятных условиях дает стабильные урожаи. Особенно успешно используется сорт Белта, который обладает высокой устойчивостью к полеганию и дает до 40 центнеров зерна с гектара. А главный его враг — снежная плесень, поражающая рожь при неблагоприятных условиях погоды весной и зимой. И сейчас селекционеры выводят сорта, устойчивые к заболеваниям, прежде всего к снежной плесени.

В настоящее время селекционеры успешно выводят новые сорта сельскохозяйственных культур, устойчивых к различным вредителям. Однако история этого метода уведет нас в XIX век, в конце которого наблюдалось сильное поражение гороха гороховой зерновкой, или, как ее называют, брухусом. Русский селекционер А. П. Ермоленко впервые обратил внимание на то, что при массовом (до 98 процентов) поражении семян гороха небольшое число горошин остается нетронутым. Вот тогда-то и было сделано предположение, что в этих горошинах содержится какое-то вещество, отпугивающее вредителей. Семь лет проводил А. П. Ермоленко направленный отбор семян гороха и в результате добился снижения повреждаемости семян с 98 до двух — семи процентов. Действительно, насекомые и клещи нуждаются в определенной по питательной ценности и физическому состоянию пище, а колебания в химическом составе отдельных зерен, вероятно, в некоторой степени и определяют различия в поражении. Всем известно, что мука второго сорта более полноценна по химичес-

кому составу — содержанию витаминов, сахаров и микроэлементов, чем мука первого сорта. И вот это различие сказывается, например, на скорости развития малого мучного хрущака. И если принять численность потомства рисового долгоносика, зернового точильщика и суринамского мукоеда при питании пшеницей за 100 процентов, то при питании, например, рисового долгоносика овсом она составит 35,9 процента, кукурузой — 36,7, просом — 6,2, гречихой — 16,1 процента; для зернового точильщика соответственно 15,2; 23,9; 12,6; 39,1 процента; для суринамского мукоеда различие будет выражено еще более резко — 206,7; 242,1; 90,9 и 162,4 процента.

В конце 60-х годов была изучена устойчивость кукурузы к поражению кукурузным долгоносиком. Было исследовано 337 сортов и гибридов кукурузы, двадцать из них показали высокую устойчивость к кукурузному долгоносику. Значит, эти сорта будут служить в дальнейшем исходным материалом для выведения новых сортов, устойчивых к вредителям. Аналогичная работа была проведена с мягкой и твердой пшеницей, ячменем и овсом на устойчивость к повреждению рисовым и кукурузным долгоносиками и суринамским мукоедом. Результаты оказались интересными: на некоторых сортах численность потомства была ниже в два — семь раз. А при исследовании 29 сортов нешелушеного риса на повреждаемость зерновой молью на некоторых сортах было отмечено снижение численности потомства в 13 раз.

Итак, различие в химическом составе — это одна сторона устойчивости растения к повреждению. Другая — заключается в проявлении растением защитной реакции при повреждении. И связана она обычно с синтезом полифенолов, характеризующихся токсичностью для повреждающего организма.

Сегодня уже существуют сорта сорго, устойчивые против сорговой галлицы, сорта риса, устойчивые про-

тив цикадок. Выведение сортов, устойчивых против определенных вредителей, дело не только долгое, но и сложное, так как у последних может вырабатываться приспособляемость к видоизмененному сорту. Ученые, зная это, направляют свои усилия на поиски у растения более устойчивых признаков против того или иного вредителя. В решении этой проблемы очень важно уметь прогнозировать последствия данного внедрения.

Как селекционеры решают проблему создания нового сорта? Академик Н. В. Цицин считал, что наука сейчас уже позволяет заранее составлять как бы проект будущего растения со всеми его свойствами, а затем по этому своеобразному плану конструировать, создавать его. Различные свойства, характерные для того или иного вида злаков, определяются генами. Задача селекционера сводится к умению выбрать соответствующего донора и методом гибридизации передать эти гены основному злаку, или, как говорят, реципиенту. Но это только начальная ступень селекции, затем будет трудная и кропотливая работа по отбору и дальнейшей гибридизации для закрепления необходимой наследственной информации и приглушения той наследственности донора или реципиента, которые нам не нужны.

Урожайи различных культур увеличиваются с каждым годом, а следовательно, все серьезнее встает проблема его защиты от различных заболеваний. Скрещивая высокоурожайные сорта различных культур с их дикими видами, человек помогает растению приобрести устойчивость против многих болезней и вредителей. Интересно, что для скрещивания селекционеры часто берут дикие растения. Почему? Дело в том, что за многие тысячелетия своего существования в жестокой и беспощадной борьбе с окружающей средой в изменчивых условиях климата дикие растения выработали много ценных качеств. И прежде всего — это устойчивость к различным заболеваниям, вредителям, небла-

гоприятным условиям произрастания и созревания — засухе, заморозкам и т. д. Да и многие примитивные виды культурных растений, явившиеся результатом подчас бессознательного труда человека, также обладают важными для нас качествами. Настоящие культурные растения человек в течение тысячелетий выращивал в созданных наиболее благоприятных условиях, поэтому они нежны и легко ранимы. Правда, сегодняшний уровень науки позволяет нам частично решать эту проблему и несколько по-иному. Для выработки устойчивости к неблагоприятным условиям погоды растения выращивают в особых аппаратах — фитотронах, где искусственно создаются и заморозки, и суховеи, и дожди.

Но прежде всего для создания новых высокопродуктивных и урожайных сортов мы должны использовать то, что уже создано самой природой, — качество диких сородичей культурных растений и стародавних сортов.

В Грузии еще не так давно выращивали пшеницу Зандури, отличавшуюся высокой устойчивостью ко многим грибковым заболеваниям. Постепенно она была вытеснена другими сортами. И вот эту почти исчезнувшую пшеницу в 1969 году сотрудники экспедиции Всесоюзного института растениеводства разыскали. Пшеница Зандури очень нужна селекционерам для выведения гибридов, устойчивых к различным заболеваниям — ржавчине, головне, мучнистой росе. Последняя поражает и овес, значительно снижая урожайность данной культуры. А вот овсюг барбата (бородатый) из Алжира отличается исключительной устойчивостью к этому поражению. Английским ученым удалось передать это свойство бородатого овсюга культурному различными селекционно-генетическими приемами.



ЕСТЕСТВЕННЫЕ ПЕСТИЦИДЫ

*Природа жаждущих степей
Его в день гнева породила,
И зелень мертвую ветвей
И корни ядом напоила.*

А. Пушкин

Есть растения, которые на протяжении многих веков несли на себе печать проклятья. Их знали в Древней Греции, Египте. О них слагали легенды и мифы. Эти растения имели свою покровительницу — трехликую Гекате, владевшую их мрачными тайнами. Это — ядовитые растения. В Понтийском государстве и Александрии ядовитые растения разводили в специальных садах. Эти растения часто служили оружием убийств, а иногда являлись источником спасения жизни.

Болиголов — ядовитым соком этого растения в Греции казнили преступников, им же был убит и древнегреческий философ Сократ. А настоей коры хинного дерева спасал индейцев от малярии. Знаете ли



Болиголов.



Чернокорень.

вы, что ландыш, чарующий нас нежным ароматом белоснежных жемчужин, — ядовит? Корм, содержащий ландыш, может погубить скот, а отравление человека ландышем сопровождается судорогами и тошнотой. А вот настойка цветков ландыша, напротив, успокаивает сердцебиение и регулирует работу сердца. Семена клещевины ядовиты, и отравление ими может вызвать паралич центральной нервной системы. А между тем касторовое масло, получаемое из клещевины, обладает прекрасными лечебными свойствами. Его применял для лечения больных замечательный врач Гален, живший во II веке нашей эры. Изображения клещевины украшали стены храма в Фивах. В истории встречаются описания освещения храмов касторовым маслом.

Если есть растения, обладающие поистине волшебной силой, способной убить и спасти человека, то, вероятно, есть и такие, которые могут убить насекомых,

клевшей, грызунов, и нам осталось только взять то, что уже создано самой природой. Люди с давних пор заметили, что среди растений есть такие, запах которых не переносят грызуны, и использовали эти растения для защиты своих урожаев. Испокон веков люди сажали вокруг амбаров кусты багульника, черемухи. Еще Карл Линней советовал класть в зернохранилища свежие ветки бузины, которые защищали зерно не только от мышей, но и от долгоносиков. Не так давно было установлено, каким поистине чудодейственным свойством против крыс и мышей обладает чернокорень лекарственный, растущий по берегам рек, на пустырях, по оврагам. Пучки чернокорня, разбросанные в подвалах и складах, вызывают настоящую панику среди грызунов — они бросаются в воду и тонут, но не могут перейти через это растение. Такие



растения называют ратифуги (мышь-крысогоны). Сегодня ученые знают, что причиной такого поведения грызунов являются алкалоиды, содержащиеся в листьях. Их пары, попадая в легкие, поражают нервную систему. В то же время стоит заметить, что чернокорень был известен в народной медицине очень давно, его применяли при лечении воспалительных процессов и для заживления ран. Следовательно, возможность использования естественных пестицидов подтверждается избирательным характером их действия. Омела пятнистая (болиголов), являясь сильнейшим ядом для человека, служит для мышей прекрасным строительным материалом, а один из видов тлей предпочитает ее сок другим растениям, некоторые птицы питаются ее ягодами. Ядовитой софорой питаются некоторые жучки, а сильный яд бледной поганки безвреден для кролика. Некоторые растения семейства бобовых содержат вещество ротенон — безвредный для человека, но сильнейший яд для насекомых.

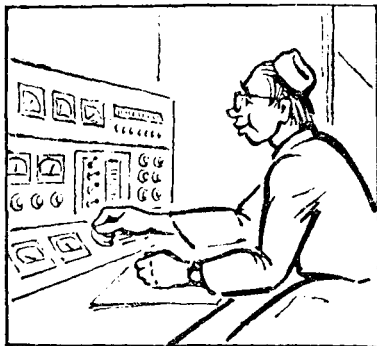
Сейчас известно более 1000 видов растений, содержащих вещества, ядовитые для вредителей культурных растений. Основные токсические вещества этих растений — алкалоиды, глюкозиды и некоторые масла. И перед учеными стоит задача — отобрать из них наиболее эффективные, выделить токсические вещества, изучить избирательность их действия, исследовать химический состав и наладить производство соответствующих препаратов. Такая работа уже начата. На основе содержащегося в растениях пиретрума создан пестицид пиретрин, отличающийся исключительно высокой токсичностью по отношению ко многим насекомым. Пиретрин хорошо зарекомендовал себя в борьбе с непарным шелко-



прядом. Продукты распада пиретрина нетоксичны и не вызывают никаких побочных явлений.

Всем хорошо знакома соя — одна из универсальных культур, выращиваемых человеком. Ее используют в пищевой, комбикормовой, медицинской, текстильной и даже косметической промышленности. А недавно была открыта возможность использования еще одного удивительного свойства этой культуры. Одним из продуктов промышленной переработки сои является лецитин, который, как оказалось, способен подавлять развитие грибов, вызывающих различные заболевания, а также развитие клещей. Вот и еще один прекрасный пестицид, совершенно безопасный для человека. Интересно, что он, по-видимому, обладает «приятным вкусом», так как уже через неделю микроорганизмы «съедают» его без остатка. Возможность использования естественных пестицидов необходимо исследовать различными путями — как изучением целесообразности применения для этого промышленных отходов, так и посредством синтеза. Но в любом случае они должны обладать двумя основными свойствами: нетоксичностью для человека и животных и угнетающим действием по отношению к вредителям и микроорганизмам.

Итак, инсектициды растительного происхождения — один из путей создания ядохимикатов, безопасных для окружающей среды.



РАДИАЦИЯ И ЗЕРНО

*Посредине планеты
В громе
Туч грозовых
Смотрят мертвые в небо,
Веря в мудрость живых...*

Р. Рождественский

В конце XIX века немецкий ученый Вильгельм Рентген, работая с катодной трубкой, обнаружил невидимые глазом лучи. Но если в течение 37 лет только наблюдали распад естественных радиоактивных элементов, то в 1933 году Ирен и Фредерик Жолио-Кюри открывают возможность получения искусственных радиоактивных элементов. А дальше? Дальше в историю радиации врывается история создания атомной бомбы и ужасающая трагедия Хиросимы. Перед человечеством всего мира встал вопрос — зачем нужна наука о радиации, если она является основой создания оружия массового уничтожения людей. И здесь хочется привести слова знаменитого римского историка

и философа Плиния Старшего о пользе и вреде железа, которое помогает вспахивать поля, строить жилища, но, попадая в руки убийц, становится оружием, убивающим людей.

Эти слова, как эхо, звучат в нашу эпоху. Радиация, только ли смерть и разрушение несет она? А если использовать ядерное горючее в реакторах атомных электростанций, ледоколов, ракет и спутников? Это сохранит энергетические запасы нашей планеты и удовлетворит все возрастающие потребности человечества в энергии. А малые дозы радиации стимулируют развитие растений.

Женева, 1955 год — год созыва I Международной конференции по мирному использованию атомной энергии. Один из докладов, представленных советскими учеными, был посвящен использованию ионизирующих излучений в сельском хозяйстве. Тогда это вызвало споры, а сейчас многие наши хозяйства облучают семена перед посевом в передвижной гамма-установке, носящей название «Колос». И это не кажется фантастическим, ведь такая обработка повышает урожайность на 10—20 процентов.

Идея использования ионизирующей радиации для борьбы с вредными насекомыми появилась давно. Еще в 1912 году Морган и Раннер, использовали рентгеновские лучи для борьбы с сигарным жуком. Несколько позже Раннер отметил, что рентгеновские лучи угнетают развитие зародышей и молодых личинок того же вредителя. А в 1927 году Мюллер открывает мутагенное действие рентгеновского облучения, приводящее, в частности, к снижению плодовитости вида. В чем же заключается угнетающее действие ионизирующих излучений? Прежде всего данные лучи обладают огромной проникающей способностью. Попадая внутрь живой ткани, они вызывают ионизацию ее атомов и молекул, приводящую к разрыву молекулярных связей. Теперь химическая структура соединений жи-

вой ткани изменилась, а это вызвало нарушение ее работы — обмена веществ, деления, роста и т. д., той самой деятельности, которая была отработана клетками в процессе своей длительной эволюции. Кроме того, ионизирующие излучения вызывают расщепление воды в основном на водород и гидроксильную группу. Эти радикалы, обладая высокой химической активностью, способны вступать в реакцию с молекулами ткани. Появляются инородные вещества. При малых дозах излучения клетка еще может сохранить жизнеспособность, в какой-то степени изменив свои функции, при более высоких — погибнет. Понятие малые и большие дозы очень относительно, и то, что для одного организма является малой дозой, для другого может оказаться высокой.

Облучение может быть внутреннее, когда радиоактивный источник с пищей, воздухом попадает внутрь насекомого, или внешнее, когда он находится вне организма. Для борьбы с вредителями применяют внешнее облучение, при котором воздействию радиации подвергается весь организм.

Всем хорошо известны альфа-, бета- и гамма-лучи. Первые обладают способностью проникать всего лишь на несколько микрон, вторые — на несколько миллиметров, а вот гамма-лучи обладают высокой проникающей способностью. Существуют и еще более сильные лучи, однако они обладают способностью наводить радиацию в облученном веществе и поэтому для пищевых продуктов не годятся. Сегодня основными источниками излучений служат кобальт-60, цезий-137 или элементарные частицы высоких энергий, полученных на ускорителях электронов.

Для того чтобы можно было сравнить действие излучений на отдельных вредителей при различных условиях, нам надо познакомиться с единицей излучения — рад. Рад равен энергии в 100 эрг в одном грамме. Обычно пользуются величиной килорад (крад),

равной 1000 радам. Использование ионизирующих излучений для борьбы с вредителями возможно лишь при условии сохранения качества зерна без изменений. И вот во Всесоюзном научно-исследовательском институте зерна и продуктов его переработки были тщательно исследованы пищевые достоинства зерна, облученного различными дозами. Оказалось, что доза до 30 крад не изменяет его биохимических свойств и не влияет на хлебопекарные достоинства.

Однако, прежде чем данная доза была рекомендована как гарантирующая сохранность пищевых достоинств зерна, последнее было подвергнуто еще и строгой гигиенической оценке. Облученное зерно скармливали животным на протяжении нескольких поколений, систематическое наблюдение показало, что их жизненные функции и физиологические показатели не изменились. Только тогда энтомологи получили возможность начать исследования по влиянию ионизирующих излучений на вредителей в пределах, не превышающих 30 крад. Началась долгая и кропотливая работа по выявлению наиболее эффективных условий обработки зараженного зерна. Здесь, как и при разработке любого другого способа борьбы, учитывались вид и особенности вредителя. Эффективен ли данный метод против скрытых фаз развития, какая стадия наиболее устойчива к облучению, имеет ли значение температура зерна, при которой будет проходить его обработка? На эти вопросы должны быть получены точные ответы. Однако здесь есть и свои особенности — исследование стерилизующего действия ионизирующих излучений. Разбирая сущность действия радиации на живой организм, мы отметили, что следствием облучения является разрушение внутренней структуры клеток, обеспечивающих нормальное течение жизненных процессов. Причем известно, что наиболее чувствительна ткань, производящая половые клетки. Облучение останавливает рост этих клеток

или разрушает совсем, насекомые и клещи становятся, как говорят, стерильными, то есть теряют способность к размножению.

Одним из важных вопросов, которые и решали ученые в первую очередь, был выбор вида поражения вредителя — летальное или стерилизующее. Для получения летального исхода, безусловно, нужны более высокие дозы облучения, а это связано и с увеличением мощности источника и с воздействием более высокой дозы на зерно. Поэтому ученые пришли к выводу, что наиболее целесообразно применять дозировки, обеспечивающие полную стерилизацию вредителя.

Теперь познакомимся с устойчивостью различных вредителей и отдельных фаз их развития к облучению. Наиболее устойчивыми оказались зерновой точильщик, суринамский мукоед и булавоусый мучной хрущак, более чувствительными — амбарный долгоносик и малый мучной хрущак, а наименее стойкими — рисовый долгоносик и короткоусый мукоед. Естественно, что при выборе дозы облучения необходимо ориентироваться на самого стойкого к нему вредителя. А если насекомое часть своего развития проходит внутри зерна? Защитит ли последнее эту стадию от воздействия ионизирующих излучений? Для решения этого вопроса были выбраны различные насекомые, обладающие приблизительно одинаковой устойчивостью к радиации, но развитие одного из них протекало внутри зерна, а у другого все фазы развития являлись открыто живущими. Это амбарный долгоносик и малый мучной хрущак. Лучи радиации, проникнув сквозь толщу зерна, не утратили своего коварства — яйца и личинка младшего возраста амбарного долгоносика погибли внутри зерна. Отродившиеся жуки из облученных куколок малого мучного хрущака и амбарного долгоносика были стерильными и вскоре погибли, не оставив потомст-

ва. Но теперь мы знаем, что все фазы насекомых, кроме имаго, наиболее чувствительны к радиации, а это несомненно представляет большой практический интерес. Если мы облучим партию зараженного зерна дозой, полностью стерилизующей насекомых, то это послужит гарантией стерилизации или даже гибели скрыто живущих фаз.

На все жизненные процессы вредителей влияет такой фактор, как температура. И применение ядохимикатов также регламентируется определенными температурами. Поэтому представляло интерес, влияет ли данный фактор на интенсивность гибели вредителя при облучении. Исследования показали, что влияет. Причем наибольшее значение имеет температура после облучения. Достаточно ее сохранить в течение четырех-пяти дней на уровне 25—29 градусов, а затем снизить до 10—12 градусов, чтобы продолжительность жизни жуков сократилась в три раза по сравнению с условиями, когда температура будет понижена сразу.

Мы много говорили о появлении форм вредителей, устойчивых к различным ядохимикатам. Вопрос о возможности появления устойчивых к радиации форм вредителей, возможно, имеет решающее значение с точки зрения целесообразности разработки и применения вообще данного метода. Однако результаты исследований оказались для нас положительными — вредители не приобретают устойчивости к радиации.

В случае заражения зерна различными вредителями для облучения следует рекомендовать дозу в 20 крад. Хотя облучение пшеницы дозой до 100 крад гамма-лучами или ускоренными электронами безвредно.

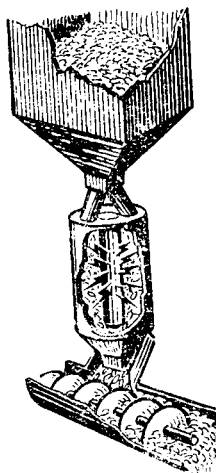
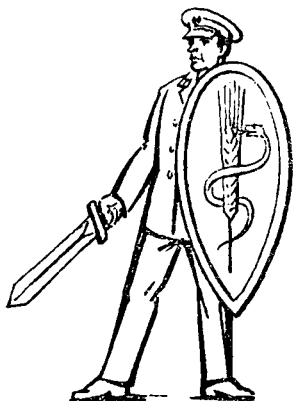
Чтобы облучать зерно, нужны радиационные установки. Такие установки уже существуют в СССР, США, Англии. Внедрение радиационных установок

на крупных портовых элеваторах будет наиболее целесообразно. Почему именно так? Портовые элеваторы являются главными воротами страны, через которые могут попасть «иноземные» вредители. В каждом порту имеется карантинная инспекция, выполняющая работу государственной важности.

А теперь немного отвлечемся от радиации и посмотрим, в чем заключается работа карантинной инспекции. Огромные потоки грузов более, чем из 100 стран мира пересекают нашу границу. А с ними нередко путешествуют совсем нежелательные для нас спутники — различные насекомые, бактерии, семена сорняков — враги зерна, которых нет в нашей стране. Чутко стоят на охране наших «зерновых» границ работники Государственной инспекции по карантину растений. Трудно переоценить значение этой работы. Ведь последствия распространения отсутствующего у нас вредного насекомого могут быть просто фантастическими. Достаточно вспомнить историю с филлоксерой, завезенной из Северной Америки во Францию и уничтожившей виноградники на значительной площади. А Европа «наградила» Американский континент чертополохом, захватившим обширные площади культурных земель. Бывали случаи, когда и в нашу страну проникали «иноземные зерновые захватчики». В 1921—1923 годах из США в СССР были завезены с маисовой крупой и фасолью кукурузный долгоносик, зерновая огневка, южная амбарная огневка, фасолевая и бобовая зерновки, зерновой точильщик. Большинство из них акклиматизировалось и нашло вторую «родину». Однако зерновой точильщик, завозимый к нам и ранее, тогда еще не смог акклиматизироваться. Являясь главным врагом зерна в южных районах США, у нас он встречается в единичных экземплярах и считался случайным вредителем.

Специалисты, имеющие дело с зерном, должны знать «в лицо» наиболее опасных насекомых, отсутствующих в нашей стране, но распространенных за рубежом. К таким опасным вредителям хлебных запасов относятся капровый жук, широкохоботный долгоносик, китайская и четырехпятнистая зерновки. Мы назвали только некоторых из них, однако в различных странах живет огромное множество вредителей, которых у нас нет. Вот почему ввоз растительных грузов в Советский Союз возможен только с разрешения Государственной карантинной инспекции, которая выдает специальное разрешение. В нем указываются сроки и пункты ввоза, маршрут следования, порядок использования. Трудна и напряженна работа инспектора-энтомолога карантинной службы. От тщательности обследования груза и возможности локализации вредителя, умения определить его вид, соблюдения строжайших правил обращения с ним, знания мер борьбы — от всего этого зависит судьба наших урожаев.

Вот почему, даже если насекомое определено при обследовании, его все равно направляют в лабораторию, но, прежде чем его вынесут за пределы порта, обязательно убьют ядом. В лаборатории, где окончательно будет определена вся родословная вредителя, существуют свои жесткие требования, обеспечивающие полную изоляцию образца. Закрыты окна, на форточках сетки, нигде нет ни одной щелки. Сотрудник, вскрывающий посылку, уже не имеет права отойти от нее, пока не будет полностью исследован и обработан образец. Может быть, кому-то это покажется излишним. Напрасно. Вспомните, как пострадало население Америки из-за небрежности всего лишь одного человека. Натуралист Трувело, увлекаясь изучением различных шелкопрядов, решил «одомашнить» непарного шелкопряда. Из Европы ему прислали яйца этого вредителя, из них вывелись гу-



Радиационная установка.

сеницы... А при пересадке гусениц в садках ветер несколько штук сдул за окно. Поиски не дали никаких результатов, а через несколько лет вредитель распространился на территории США, уничтожая сады и леса. Так что при работе с карантинными объектами нужна особая осторожность.

Карантинные инспекции решают задачи государственной важности, и недаром в петлицах инспекторских костюмов — пшеничный колос, обвитый змеей.

И вот для большей безопасности при поступлении импортного зерна в портовых элеваторах сооружают мощные промышленные радиационные установки, пройдя через которые зерно будет полностью обезврежено от иноземных вредителей.



..... И СНОВА, СНОВА ПОИСК

*Человек всемогуч, словно бог,
Вечно в поиске, вечно в движении.*

Ю. Друнина

Вечно в поиске, вечно в движении человеческий разум — стремление к познанию и совершенству. И под натиском движения человеческой мысли одну за другой открывает свои тайны природа. Но сегодня мы еще во многом зависим от ее капризов. Однако зависимость — это не бессилие. И хотя мы еще не можем в производственных условиях вызвать дождь или разогнать тучи, предотвратить ранние заморозки и т. д., но в нашей власти предугадать то или иное явление и принять соответствующие меры. Такие прогнозы разрабатываются у нас во Всесоюзном научно-исследовательском институте защиты растений и в других учреждениях. О появлении таких вредителей,

как луговой мотылек, ученые судят по распространению и состоянию зимующих гусениц. И если такая угроза имеется, то необходимо принять срочные меры и прежде всего агротехнические, то есть создать условия, угнетающие развитие гусениц. Мы уже можем предвидеть такие опасные заболевания, как ржавчина и головня. Прогноз заболеваний зерна и распространения насекомых — новое направление решения проблем борьбы с врагами зерна.

В процессе своего развития вредители растут, размножаются, линяют, изменяют свои органы. И все эти физиологические процессы регулируются особыми веществами — гормонами. Ученым удалось раскрыть строение и химизм действия отдельных гормонов.

Это дало возможность создать синтетические аналоги, обладающие гормональной активностью. Зная, как и когда они регулируют различные физиологические процессы, человек может вмешаться в их деятельность, то есть взять на себя регулирование таких процессов, как длительность диапаузы, превращение куколки во взрослое насекомое, размножение, линька и т. д.

Линька — одна из характерных черт развития насекомого. Она регулируется тремя типами гормонов. Первый из них выделяют клетки мозга, за что он и получил название мозгового. Гормон активизирует переднегрудные железы, которые вызывают секрецию других гормонов, называемых личочными. Вещества, обладающие личочно-гормональной активностью, при добавлении их к корму могут нарушать развитие и размножение насекомого, что выражается в подавлении развития и даже образования яйца, в сокращении отрождаемости личинок, снижении жизнеспособности потомства. В определенных случаях они могут прекратить развитие насекомого в любой личиночной стадии.

И наконец, характер линьки насекомого определяется ювенильным гормоном. Последний как бы способствует росту и развитию личинки, но не допускает созревания. И как только он исчезает, завершается переход личинки в куколку и затем во взрослое насекомое. И если в тот период развития насекомого, когда гормон исчезает, ввести его в организм, то он вызовет появление различных промежуточных форм, например между куколкой и взрослой фазой. Но это неестественные формы развития насекомого, они не могут нормально линять, размножаться и поэтому обречены на гибель.

Не менее интересен и другой гормон, регулирующий диапаузу. Диапауза — это особое состояние насекомого, при котором замедляются все физиологические процессы в организме. Это бывает в период неблагоприятных внешних условий, например при наступлении холода или жары. И вот гормоны, регулирующие некоторые физиологические процессы, прекращают свою деятельность.

А если прервать диапаузу? Тогда застывшая стадия насекомого продолжит свое развитие, а взрослое насекомое не сможет выжить при данных неблагоприятных условиях и погибнет.

Так вот, уже сейчас ученые, раскрыв еще одну тайну насекомого, могут прервать диапаузу у некоторых чешуекрылых, вводя в организм насекомого вещества с активностью личинок, или ювенильных гормонов.

Сегодня ученые ищут не только соединения с гормональной активностью, но и вещества, от которых зависит их биосинтез или метаболизм.

В чем же преимущество гормональных инсектицидов? Самое главное — это их исключительная избирательность действия. Каждый гормон способен регулировать, а мы используем его, чтобы нарушать определенный физиологический или биохимический процесс, присущий только насекомому. Строение этих гормо-

нов отлично от гормонов позвоночных, а механизм действия совсем иной, чем у высших животных. Поэтому такой инсектицид будет безвреден для человека и различных представителей животного мира, а благодаря своей высокой биологической активности и специфичности действия для достижения положительного эффекта потребуется лишь небольшое количество вещества, что также составляет одно из преимуществ его использования.

Линочные гормоны характеризуются простотой строения, и поэтому их производство с экономической точки зрения несложно. Кроме того, насекомым, по всей вероятности, не так легко будет приобретать устойчивость к этим новым пестицидам.

Итак, слово за учеными!

Значит, поиск продолжается, но какое бы ни было предложено новое направление борьбы с врагами зерна, надо помнить, что однозначно решить эту проблему нельзя! Сегодняшний день ставит перед агрономами, микробиологами, энтомологами, специалистами по хранению зерна новые, интересные, увлекательные и исключительно важные задачи.

УКАЗАТЕЛЬ ЛИТЕРАТУРЫ

- Дмитриев Ю. Невидимый фронт. — М.: Знание, 1966.
- Закладной Г. А., Ратанова В. Ф. Вредители хлебных запасов и меры борьбы с ними. — М.: Колос, 1973.
- Мишустин Е. Н., Трисвятский Л. А. Микробы и зерно. Изд. Академии наук СССР. М., 1963.
- Новое в хранении и обработке риса-зерна. ЦНИИТЭИ, Серия: Мукомольно-крупяная промышленность. М.: 1972.
- Румянцев П. Д. Биология вредителей хлебных запасов. — М.: Хлебоиздат, 1959.
- Стратегия борьбы с вредителями, болезнями растений и сорняками в будущем. — Пер. с английского. Под редакцией академика Ю. Н. Фадеева, М.: Колос, 1977.
- Трисвятский Л. А. Хранение зерна. — М.: Колос, 1975.
- Хранение зерна. Пер. с англ. Дашевского В. И. М.: Колос, 1975.



СОДЕРЖАНИЕ

Хлеб в нашей жизни	5
Враги зерна — кто они?	8
Насекомые и клещи	16
Крысы и мыши	31
Птицы	35
Микроорганизмы	37
Зерно и химия — сегодня — завтра	46
Зерно и химия — сегодня	48
Зерно и химия — завтра	58
Экология — мощное оружие в борьбе с врагами зерна	65
Враги наших врагов	91
Поиск продолжается	103
Аттрактанты	104
Репелленты	107
Селекция против врагов зерна	109
Естественные пестициды	116
Радиация и зерно	121
.....И снова, снова поиск	130
Указатель литературы	134

Елена Ивановна Горелова

ВРАГИ И ДРУЗЬЯ ЗЕРНА.

Зав. редакцией *Л. М. Клейман*

Редактор *Г. Б. Чепорова*

Художник *М. Э. Шлосберг*

Художественный редактор *Н. М. Коровина*

Технический редактор *Н. В. Новикова*

Корректор *О. Н. Грудзинская*

ИБ № 2282

Сдано в набор 19.06.80. Подписано к печати 20.02.81. Т-00392. Формат 70×100¹/₃₂. Бумага тип. № 1. Гарнитура литературная. Печать высокая. Усл. печ. л. 5,52. Уч.-изд. л. 5,68. Изд. № 4. Тираж 50 000 экз. (1-й завод 1—20 000 экз.). Заказ № 416. Цена 20 к.

Ордена Трудового Красного Знамени издательство «Колос», 107807, ГСП, Москва, Б-53, ул. Садовая-Спаская, 18.

Белоцерковская книжная фабрика республиканского производственного объединения «Поліграфкнига» Государственного комитета Украинской ССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли, 256400, г. Белая Церковь, ул. К. Маркса, 4.



37

10

水泳. 20 頁.

