ВРЕДНЫЕ НЕМАТОДЫ,
КЛЕЩИ, ГРЫЗУНЫ

ПРЕДИСЛОВИЕ

Настоящая книга является учебным пособием по курсу «Вредные нематоды, клещи, грызуны», которое составлено в соответствии с рабочей программой по дисциплине «Вредные нематоды, клещи и грызуны».

Нематоды, клещи и грызуны — обособленные группы животных организмов, среди которых встречаются серьезные, нередко даже первостепенные вредители многих сельскохозяйственных культур. Представители названных групп существенно отличаются от вредных насекомых по морфологическим особенностям, систематическому положению, образу жизни и специфике применяемых против них мер борьбы. В связи с этим на факультетах и отделениях защиты растений сельскохозяйственных высших учебных заведений вредные нематоды, клещи и грызуны и меры борьбы с ними рассматриваются в специальном курсе.

Книга состоит из трех разделов, и в каждом из них рассматриваются общие и специальные вопросы. К общим вопросам отнесены: характеристика систематического положения, хозяйственное значение повреждений, наносимых той или иной из рассматриваемых групп животных организмов, сведения по наружному и внутреннему строению и годичному циклу развития, классификация и особенности экологии. В специальной части приводятся сведения о видах, наносящих наиболее существенный вред сельскохозяйственным культурам как во время вегетации, так и в период их хранения, освещаются вопросы о систематическом положении каждого из этих видов, их географическом распространении, наружном строении отдельных фаз развития, характере повреждения растений и пищевой специализации, а также о годичном цикле развития и комплексе защитных мероприятий.

РАЗДЕЛ I

НЕМАТОДЫ, ВРЕДЯЩИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫМ
КУЛЬТУРАМ (ФИТОГЕЛЬМИНТЫ)

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ НЕМАТОД-
ПАРАЗИТОВ РАСТЕНИЙ

В системе мероприятий, направленных на получение и сохранение высоких и устойчивых урожаев, большое место занимает борьба с вредителями и болезнями растений и сорняками. Правильное и своевременное проведение защитных мероприятий и применение высокой агротехники является одним из дополнительных резервов повышения урожайности сельскохозяйственных культур.

Некоторые формы круглых червей — нематод (фитогельминтов) являются опасными вредителями сельскохозяйственных культур. Эти формы составляют лишь небольшую часть всех видов нематод, встречающихся в природе. Нематоды широко распространены по всему земному шару. Так, свободно живущие нематоды обитают в морях, пресных водоемах и в почве. Без участия нематод не обходится ни один сапробиотический процесс. Многие нематоды приспособились к паразитическому образу жизни и стали облигатными или факультативными паразитами. По данным крупнейших специалистов нематодологов, круглых червей насчитывается до 500 тыс.

Детальное изучение нематод в нашей стране началось сравнительно недавно. Это объясняется тем, что долгое время на круглых червей как на серьезных вредителей в сельском хозяйстве не обращали внимания. Основные усилия в области защиты растений были направлены на изучение вредных видов насекомых и различных заболеваний, вызываемых бактериями, грибами и вирусами, ущерб от которых был особенно велик и ощутим. Нематоды же, часто иё вызывающие заметных повреждений и чрезвычайно мелкие по вёййР чине, не привлекали к себе достаточно пристального вниманий Нй энтомологов, ни фитопатологов. Вред, причиняемый фитбгелймйй1 тами, сильно угнетавшими растения, относили либо за счёт Других вредителей или заболеваний, либо за счет низкого плодорОДий йОчйМ и ее «утомления» («свеклоутомление», «картофелеутомлейиё^)-

В 1933 г. на базе Всесоюзного института гельминтологий^Москве была организована первая фитогельминтологическая лабОрЬт</ри^ сотрудники которой занимались изучением нематодйых\*'боДёзйёй диких каучуконосов. Лабораторию сначала возглавляла rH; М. Свешникова, а затем Т. С. Скарбилович. Исследования ' нематод йёлись и в других научных учреждениях нашей страйы. ВЧ9341 г. tibixtfflHt в свет книга ленинградского ученого И. Н. Филипьева\_«Нематоды вредные и полезные в сельском хозяйстве»? У нас в стране И. Н. Фи- липьевым впервые была создана естественная классификация нематод.

Позднее начали проводить фитогельминтологические исследования на Украине, в Прибалтике, в Грузии, Средней Азии. В исследование нематод включились учреждения сети защиты растений во главе с Всесоюзным институтом защиты растений. В 1952 г. начала работать группа фитогельминтологов в Гельминтологической лаборатории АН СССР, возглавляемой академиком К. И. Скрябиным. Туда был приглашен один из крупнейших специалистов по фитонематодам А. А. Парамонов.

. Экономическое значение фитогельминтов (в частности галловых нематод) в растениеводстве велико. Так, при выращивании овощей , /огурцов, томатов) в теплицах галловые нематоды снижают урожайность до 50%. Картофельная нематода способна уничтожить до V80% урожая. Ежегодные потери картофеля только от этого фито- tгельминта в Англии оцениваются в 2 млн. фунтов стерлингов, а в Западной Германии в 11 млн. марок. В США ущерб от фитогельминтов почти ежегодно оценивается в 10% урожая всех сельскохозяйственных культур, или в 500 млн. долларов. У нас в западных областях Украины стеблевая нематода картофеля уничтожает иногда до 80% клубней, заложенных на хранение в бурты и овощехранилища. На полях, сильно зараженных свекловичной нематодой, урожай свеклы снижается в 2—3 раза, потеря сахаристости корней достигает 15%. Овсяная нематода может снизить урожай пшеницы до 70% и ячменя до 30%. Немалый вред нематоды наносят ягодникам. В Латвии на плантациях земляники, зараженных земляничной нематодой, недобор урожая в отдельные годы составлял до 30% и более, а на Северном Кавказе от стеблевой нематоды земляники урожай ягод иногда снижался со 100—150 *ц с* 1 *га* до 30—40 *ц* с 1 *га.* В связи с этим следует ожидать дальнейшего распространения фито гельминтов и усиления их вредоносности.

А. А. Парамонов назвал фитогельминтов ^врагом наступающим» из-за их нарастающего распространения и усиления’ их вредоносности. Вот почему необходимо детально изучить их морфологию, физиологию, систематику и экологию, и на основе этих данных разработать научно обоснованную эффективную систему мероприятий по борьбе с фито гельминтами.

Всех нематод, в той или иной степени связанных с растениями, мы будем называть фитонематодами. В свою очередь, группа фитонематод не является однородной. Разные виды характеризуются различными взаимоотношениями с растениями. На этом принципе А. А. Парамонов основывает свою классификацию экологических групп фитонематод.

Первая группа — прикорневые нематоды (параризо- бионты) — живущие в почве круглые черви, питающиеся как эктопаразиты на корнях растений, способные прокалывать копьем

(специальным образованием в ротовой полости) оболочки клеток корня и высасывать сок растения.

Вторая группа — типичные сапробионты (эусапробион- ты) — нематоды, живущие в гниющей растительной ткани.

Третья группа — нетипичные сапробионты (девисапро- бионты) — нематоды, способные питаться не только гниющими, но и живыми неповрежденными растительными тканями.

Четвертая группа — настоящие паразиты растений (фитогельминты), для которых обитание в живой растительной ткани будет обязательным условием существования. Среди'фитогельминтов существует две подгруппы: фитогельминты неспецифического патогенного действия — нематоды, встречающиеся в растениях, но не вызывающие каких-либо специфических признаков заболевания и фитогельминты специфического патогенного действия — нематоды, жизнедеятельность которых дает характерные симптомы заболевания растения.

С точки зрения систематики, класс Nematoda, или собственно круглые черви, образует центральную группу в типе Nemathel- minthes — круглых, или первичнополостных, червей. Для представителей этого класса характерны следующие признаки: удлиненная форма тела, круглая в поперечном сечении; ротовое отверстие на переднем конце, анальное — на брюшной стороне, недалеко от конца; кожно-мускульный мешок состоит из мощной кутикулы, гиподермы и только продольной мускулатуры; полость тела — первичная; характерно отсутствие каких-либо ресничных образований; нервная система примитивная, субэпителиальная, состоящая из продольных стволов с окологлоточным нервным кольцом; органы чувств развиты слабо; кишечник делится на три отдела: переднюю, среднюю и заднюю кишку; просвет пищевода трехгранный; органы выделения представлены крупными клетками; половая система трубчатая; гонады и половые протоки парные.

Большинство представителей класса раздельнополые, дробление яиц полное, детерминированное, идущее по билатеральному типу.

Живут нематоды в морях, пресных водах, почве, гниющих органических остатках; некоторые виды паразитируют в животных **и** растениях.

Глава 1

СТРОЕНИЕ И ФИЗИОЛОГИЯ ФИТОНЕМАТОД

**Размеры и форма тела.** Фитонематфы относятся к микроскопическим организмам, которые, как правило, имеют небольшие размеры — 0,5—5 *мм.* Величина большинства фитогельминтов не превышает 2 *мм.*

У нематод тело всегда круглое в поперечном сечении, несегмен- тированное и имеет нитевидную или веретеновидную форму (рис. 1),реже, у сидячих или малоподвижных видов нематод, оно грушевидное или шаровидное (галловые и цистообразующие нематоды; рис. 10).

Тело нематод принято разделять на три отдела: передний отдел, собственно тело и хвостовой отдел. Все три отдела не имеют между собой резких границ. Передний отдел состоит из двух участков — головного, или головной капсулы, и глоточного. В центре головного участка находится ротовое отверстие, окруженное подвижными губами и неподвижными головными буграми. На головной капсуле располагается комплекс органов чувств. По глоточному участку проходит пищевод, который представляет собой часть передней



Рис. 1. Стеблевая нематода картофеля — Ditylenchus destructor Thorne (по Е. С. Кирьяновой, 1955).

*а —* передний отдел, *б —* собственно тело, *в* — хвостовой отдел; *1 —* голова
самца, *2* — голова самки, *3* — спикула, *4* и *5 —* участки кутикулы с бока»
выми полями, *6 —* самец, *7 —* самка.

кишки. В среднем отделе, или собственно теле, размещены средняя кишка и половые железы с их протоками. Границей хвостового отдела считается анальное отверстие. Форма хвоста может быть различной и служит систематическим признаком. Различают тупой закругленный хвост, цилиндрический, булавовидный, конический (тупоконический или остроконический). У некоторых форм хвост может быть снабжен длинной хвостовой нитью.

Пропорции тела фитонематод отличаются большим разнообразием. Для подвижных фито-

гельминтов характерно значительное удлинение тела, когда отношение длины нематоды к максимальному диаметру достигает 40 единиц и более. Хвостовой отдел этих нематод относительно невелик и составляет 5—10%

Рис. 2. Поперечный срез Rhabditis anomala Hertwig (по А. А. Парамонову, 1962).

*1 —* боковое кутикулярное поле, *2* — ги-
подерма, *3 —* ядра гиподермы, *4 —* мыш-
цы, *5 —* брюшная хорда, *6 —* спинная
хорда, 7 — кишечник, *8* — первичная по-
лость тела.

от их общей длины. Почвенные же и сапробиотические нематоды, как правило, отличаются более толстым телом и сравнительно длинным хвостом. Несколько иначе устроены представители семейства гетеродерид (сем. Heteroderidae): у самок, ведущих прикрепленный образ жизни и утративших подвижность, хвост редуцировался, а отношение длины к ширине может приближаться к единице. Таким образом, уменьшение диаметра тела и относительных размеров хвоста типично для фитогельминтов, тогда как утолщенные длиннохвостые нематоды обычно являются сапрофагами. Сильно вздутые грушевидные формы с рудиментарным хвостом все без исключения относятся к фитогельминтам.

**Кожно-мускульный мешок.** Стенка тела нематод представляет собой типичный кожно-мускульный мешок и состоит из трех слоев — кутикулы, гиподермы с кожными железами и мускулатуры (рис. 2). Кроме того, тесно связана со стенками тела центральная нервная система (нервные стволы проходят в утолщениях гиподермы), поэтому иногда стенку тела нематод называют нервно-кожно-му- скульным мешком.

*Кутикула.* Сложное многослойное образование, в состав которого входят различные вещества белковой природы. В состав кутикулы входят кератин и коллаген, определяющие опорную роль покровов, а также липопротеины, обеспечивающие полупроницаемость кожных покровов у многих групп нематод.

Кутикула может быть гладкой, как у многих рабдитид (сем. Rhabditidae), или имеет кольчатое строение, как у большинства других фитонематод. Кольчатость кутикулы связана с наличгем либо перетяжек, либо с правильным расположением уплотненных кутикулярных образований — склероций. Толщина кутикулы сильно колеблется. У многих сапробиотических рабдитид она имеет толщину всего 0,5—1,0 ц, в то время как у некоторых прикорневых нематод (подсем. Dorylaiminae) составляет до 20% диаметра тела.

Участки кутикулы, расположенные по бекам тела нематоды в области боковых утолщений гиподермы, называются боковыми полями и, как правило, имеют иную структуру, чем остальная часть кутикулярного покрова. У тиленхид этот рисунок представлен несколькими продольными линиями, имеющими форму желобков, разделенных кутикулярными валиками (см. рис. 1). На боковых линиях поперечная кольчатость кутикулы прерывается. Наличие боковых полей обеспечивает свободу перемещения поперечных колец кутикулы и позволяет нематоде изгибать тело в спиннобрюшном направлении.

На поверхности кутикулы нематод часто имеются различные придатки, связанные прежде всего с органами чувств. Это папиллы, или сосочки, выступающие в виде небольших бугорков над поверхностью кутикулы, и щетинки — выросты, длинная ось которых в несколько раз превышает поперечное сечение. Сосочки чаще располагаются на губах, головных буграх и в области клоаки самцов, число их строго постоянно, так же как и расположение, и служит систематическим признаком. Щетинки обычно располагаются на головном конце, а у фитонематод, главным образом из подкласса афазмидиевых, — на теле.

Функции кутикулы многообразны. Прежде всего это опора для прикрепления мускулатуры, как входящей в состав кожно-мускульного мешка, так и специальной, управляющей теми или иными органами нематоды (протракторы стилета, бурсальная мускулатура и т. д.). Опорной функции кутикулы способствует значительный полостной тургор нематод. Кутикула несет защитные функции, предохраняя круглых червей как от механических повреждений, так и от действия различных химических веществ. Механическая защита особенно необходима для нематод, так как они лишены способности к регенерации и малейшее ранение может оказаться для них гибельным. Кутикула благодаря своей полупроницаемости для ряда ядовитых веществ обеспечивает выживание отдельных видов нематод в средах, где другие организмы существовать не могут. Так, уксусная угрица живет и размножается в 40-процентной уксусной кислоте, а многие рабдитиды проходят через кишечник различных животных, не теряя жизнеспособности.

*• Гиподерма и кожные железы.* Непосредственно под кутикулой расположена гиподерма. Основным назначением гиподермы является выделение кутикулы; кроме того, с гиподермой связана система кожных желез. По своему происхождению это образование эктодермальное. На четырех участках, а именно по бокам тела, на спине и на брюшной стороне, гиподерма имеет утолщения, именуемые хордами (см. рис. 2). Различают спинную и брюшную продольные хорды и две боковые. Гиподерма большинства свободно живущих нематод имеет клеточное строение, тогда как для паразитических нематод, куда относятся и фитонематоды, более типична синцитиальная гиподерма. В этом случае границы между отдельными клетками исчезают и ядра располагаются в сплошном слое протоплазмы, преимущественно в области боковых валиков, спинной и брюшной хорд.

У большинства фитонематод из подкласса фазмидиевых имеется шейная железа (ренетта), построенная по разветвленному типу с каналами, сходящимися к экскреторному протоку. Кроме того, для них типично наличие боковых хвостовых желез, называемых фаз- мидами (рис. 3, б). Эти железы сохраняют железистую функцию у рабдитид и диплогастерид. У тиленхид, куда относится большинство фитогельминтов, фазмиды приобретают чувствительную функцию, утрачивая при этом способность к выделению секрета. Представители подкласса афазмидиевых, к которым принадлежат некоторые прикорневые нематоды, фазмид не имеют. У них, кроме шейной железы массивного типа, развиты паралатеральные железы, связанные с боковыми гиподермальными валиками, и терминальнохвостовые железы. Терминальных желез обычно три (рис. 3, *а).*

*Мускулатура.* Для нематод характерна соматическая мускулатура, обеспечивающая передвижение нематод в пространстве, и специальные мышечные пучки, обслуживающие различные внутренние органы. К мышечным пучкамСоматическая мускулатура непосредственно прилегает к гиподерме и состоит из одного слоя продольных гладких мышечных клеток. Веретеновидная часть клетки, прикрепленная к гиподерме, содержит миофибриллы, часть же клетки, обращенная в полость тела, лишена сократимых элементов и несет ядро. Боковые валики гиподермы делят сплошной слой мышц на две ленты: спинную и брюшную. Все клетки каждой мышечной ленты сокращаются согласованно, изгибая тело нематоды в спинно-брюшном направлении. Это основной тип движения нематод, обеспечивающий их перемещение в почве, донных осадках, воде и тканях растений. Боковая сторона тела функционально замещает брюшную, так как нематоды передвигаются лежа на боку.

Рис. 3. Схема расположения кожных желез нематод (по А. А. Парамонову, 1962).

*а* — Adenophorea (афазмидие- вые), *б —* Secernentea (фазми- диевые); *1* — ренетта, *2 —* экскреторный проток, *3 —* хвостовые железы, *4 —* передние каналы, *5 —* задние каналы, *6 —* ректальные железы, 7 — фазмиды, *8 —* пищевод, *9 —* средняя кишка, *10 —* яичники.

относятся мускулатура кишечного ка

нала (пищеводные, кишечные и анальные мышцы) и органов размножения (вульварные, бурсальные и спикулярные мышцы).

Тело сапробиотических нематод способно быстро и резко изгибаться, благодаря чему нематоды перемещаются в среде, часто меняя направление. Для фитогельминтов же более типичны скользящие змеевидные движения, совершаемые с меньшей частотой и требующие определенных точек опоры. Так, например, на личинках свекловичной нематоды было установлено, что добавление кварцевого песка в агаровую среду, в которой содержались личинки фитогельминта, делает их движения более эффективными, а подвижность хризантемной нематоды возрастала соответственно увеличению числа волосков на листьях и стеблях растения-хозяина.

**монову,**

Рис. 4. Строение нервной системы и органов чувств нематод.

**Нервная система чувств** (рис. 4). *Нервная система. У* нематод нервная система представляет собой группу продольных стволов, соединенных между собой кольцевыми перемычками. Наиболее заметная перемычка (окологлоточное нервное кольцо) расположена в средней части пищевода. Окологлоточное нервное кольцо не содержит нервных клеток и является волокнистым образованием.

**и органы**

*а* — строение нервной системы нематод (по Н. А. Холодков- скому, 1933): *1* — окологлоточное нервное кольцо, *2 —* боковые ганглии, *3 —* спинной нервный ствол, *4* — брюшной нервный ствол, *5 —* нервы амфид, *6 —* кольцевые перемычки, 7 — анальное отверстие; б—расположение органов чувств на головном отделе нематод (по А. А. Пара-

1962)1 *1 —* подвижные губы, *2 —* неподвижные головные бугры,

*3 —* губные тангорецепторы, *4 —* головные тангорецепторы, *5 —* амфиды, *6 —* ротовая полость, 7 — пищевод.

Тела же нервных клеток в виде небольших скоплений, напоминающих ганглии, располагаются недалеко от кольца. У самок, кроме того, ганглиозные образования наблюдаются в области вульвы,, а у самцов ближе к хвосту, в области клоаки. Вперед от окологлоточного нервного кольца направляются шесть нервов к органам головы. Боковые из них наиболее крупные и иннервируют амфиды (органы химического чувства). Из десяти нервных стволов, направляющихся назад от окологлоточного нервного кольца, наиболее развит брюшной.

*Органы чувств. У* нематод органы чувств представлены органами осязания — тангорецепторами, органами химического чувства — амфидами и светочувствительными органами — фоторецепторами.

Тангорецепторы имеют форму папилл (сосочков) или щетинок. Они расположены главным образом на головном участке тела (реже на собственно теле), а у самцов и в области клоаки. В связи с этим различают головные, губные и хвостовые тангорецепторы. Последние в свою очередь делятся на преанальные, постанальные и терминальные.

Головные тангорецепторы (рис. 4, б) расположены на голове в два круга. Первый круг представлен шестью губными папиллами, по форме похожими на небольшие конические сосочки. К каждому из них подходит специальный нерв, защищенный на вершине тонким слоем кутикулы. Второй круг образован головными танго- рецепторами, представленными десятью папиллами или щетинками. Щетинки считаются признаком более древним и характерным для многих морских афазмидиевых. При переходе нематод к жизни в почве и в растениях головные щетинки видоизменяются в папиллы, что свойственно большинству фазмидиевых.

На собственно теле нематод из подкласса афазмидиевых имеются органы осязания в виде отдельных щетинок. Для подкласса фазмидиевых характерно отсутствие щетинок на теле, но на уровне нервного кольца развита пара шейных сосочков-дейрид. Хвостовые тангорецепторы самцов тесно связаны с боковыми складками кутикулы — бурсальными крыльями. Они могут иметь форму щетинок, папилл или реброобразных утолщений.

Органы химического чувства, или амфиды, лежат либо на губах (у фазмидиевых), либо по бокам головы (у афазмидиевых). Амфиды имеют разнообразное строение. Обычно это углубления в кутикуле, к которым подходят крупные нервы. У фитонематод они чаще всего бывают поровидные с отверстиями на боковых губах, у почвенных и водных форм они могут быть карманообразными, круглыми или спиральными. Предполагается, ,что у многих нематод с амфидами. связаны специальные железы. Амфиды особенно сильно развиты у самцов и, вероятно, помогают им в поисках самки.

**Полость тела.** Первичная полость тела нематод, или протоцель, представляет собой щели между внутренними органами и снаружи ограничена кожно-мускульным мешком (см. рис. 2, <?). В ней расположены пищеварительная и половая системы нематод. Полость тела не имеет собственных стенок и протоков, сообщающихся с внешней средой, и заполнена жидкостью. Роль протоцеля у нематод сводится к поддержанию совместно с кутикулой постоянной формы тела за счет значительного тургора и к участию в активных движениях. Кроме того, протоцель участвует в осморегуляции и предохраняет внутренние органы нематод от повреждений. Полостная жидкость в связи с отсутствием распределительной системы типа кровеносной выполняет функцию внутренней среды организма. Она обеспечивает ряд важных процессов, связанных с обменом веществ (например, распределение питательных веществ и выведение продуктов обмена).

**Пищеварительная система.** У фитонематод пищеварительная система состоит из кишечного канала, который начинается ротовым отверстием, лежащим на переднем конце тела, и заканчивается анусом, расположенным на брюшной стороне (недалеко /эт заднего конца тела). Ротовое отверстие окружено двумя рядами придатков. Первый ряд — это подвижные губы, второй — неподвижные головные бугры. Подвижные губы типичны для большинства афазми- диевых, у фазмидиевых же они либо редуцированы и превращены в тонкое кольцо, либо слиты с головными буграми. У некоторых цефалобид (сем. Cephalobidae) головные бугры превратились в довольно крупные заостренные, а иногда и ветвящиеся образования — проболы.

Кишечный канал подразделяется на три отдела: переднюю, среднюю и заднюю кишку. Передняя и задняя кишка формируются в онтогенезе из эктодермы и выстланы кутикулой. Средняя кишка представляет собой энтодермальное образование без хитиноидной выстилки.

*Передняя кишка.* К передней кишке относятся ротовая полость, или стома, и пищевод. Ротовая полость. У отдельных систематических групп фитонематод ротовая полость устроена различно. Исходным типом стомы фазмидиевых считают ротовую полость рабдитид. В ней различают несколько отделов: губную полость, или хейлостому, простому и мезостому (они часто сливаются и тогда называются протостомой), метастому и телостому (рис. 5).

Передние три отдела у рабдитид (рис. 6, Д, *а)* имеют цилиндрическую форму. Метастома же ограничена тремя вздутиями или туберкулами, на которых сидят неподвижные зубовидные придатки — онхи.

/

Ротовая полость диплогастерид (сем. Dip- logasteridae) имеет укороченные первые три отдела. В метастоме вместо онхов формируются подвижные зубы (см. рис. 5). У некоторых форм этого семейства наблюдается комбинация онхов и зубов.

/ — хейлостома, *2 + 3 —* ппэюстомный цилиндр (про- 4- мезостома), *4 —* большой спинной зуб в мстастоме, *5 —* телостома.

Появление подвижных зубов в ротовой полости диплогастерид связано с хищничеством этих нематод, цилиндрическая же стома рабдитид служит для заглатывания кашицеобразной, полужидкой пищи, которую они находят в сапробиотической среде.

Рис. 5. Головной конец Eudiplogaster splendi- dus Andr. (поА.А.Па-

- рамонову, 1962).



Рис. 6. Типы ротовых полостей и пищеводов у фитонематод (по А. А. Парамонову и Ф. И. Брюшковой, 1956).

*А —* типы ротовых полостей: *а* — рабдитоидная ротовая полость, *б —* цефалобэидная
ротовая полость, *в* — диплогастероидная ротовая полость, *г* — тиленхоидИая ротовая
полость, *д —* дориляймоидная ротовая полость; *Б —* типы пищеводов: *а* — р а бди той д-
ный, *б* — диплогастероидный, *в —* цефалобоидный, *г* — тиленхоидный, *д* — афеленхоид-
ный, *е —* дор илаймоидный.

Стома цефалобид (сем. Cephalobidae) отличается перетяжкой между хейлостомой и простомой и резкой кольчатостью частей ротовой полости (рис. 6, А, б). Сильно склеротизированные кольца чередуются с эластичными участками. У многих цефалобид в стоме имеются рабдионы — утолщенные ребра ротового цилиндра. Цефа- лобиды при питании растениями используют губные и головные проболы для механического разрушения растительной ткани, которую нематоды в виде обрывков пропускают в пищевод.

Стома тиленхид (сем. Tylenchidae) претерпевает среди фазмидие- вых наибольшие изменения. Она превращается в стилет, или стома- тостиль, характернейший орган фитогельминтов (рис. 6, Л, г). Через ведущее кольцо стилет может выдвигаться вперед при сокращении протракторов. Протракторы представлены тремя мышечными пучками, которые одним концом прикреплены к основанию стилета, а другим — к утолщениям кутикулы на головной капсуле. Просвет стилета очень узкий, буквально капиллярный, и по нему в пищевод нематод может поступать только жидкая пища. Простой стилет имеет удлиненно-коническое острие, цилиндрический корпус и основание с утолщенными стенками (сем. Aphelenchidae). Сложный стилет отличается развитием трех базальных головок, в основании которых крепятся мышцы, выдвигающие стилет (сем. Tylenchidae). Втягивание стилета происходит за счет эластичности тканей пищевода. Если сравнить стоматостиль тиленхид с ротовой полостью рабдитид, то хейлостоме соответствует ведущее кольцо стилета, а остальные отделы входят в состав самого стилета. Таким образом, стоматостиль тиленхид — это видоизмененная ротовая полость.

Среди афазмидиевых ближе всего к рабдитидам по строению стомы стоят плектиды (сем. Plectidae), имеющие те же пять отделов ротовой полости. Из фитонематод для нас наибольший интерес представляет вооруженная копьем стома представителей сем. Dorylai- midae (рис. 6, А, *д).* Копье дорилаймид по своей функции равнозначно стилету тиленхид, так как служит для той же цели — прокалывания оболочек растительных клеток. Но по происхождению это производное не всей ротовой полости, а только ее метастомного отдела и называется оно одонтостилем. Сходство же в строении обоих образований объясняется их одинаковой колюще-сосущей функцией.

П и щ е в о д. За ротовой полостью следует пищевод. Он состоит из следующих частей: корпуса пищевода, делящегося на прокорпус и метакорпальный бульбус, истмуса, или перешейка, и кардиального отдела, или кардиального бульбуса. Строение пищевода в значительной степени определяется образом жизни и способом питания нематоды. В нем сосредоточены моторная и железистая функции кишечника. Рассмотрим сначала строение пищевода и пищеварение у нематод, относящихся к подклассу фазмидиевых (сем. рабдитиды, сем. диплогастериды, сем. цефалобиды, надсем. тиленхоиди и надсем. афеленхоиди).

Пищевод рабдитид (см. рис. 6, Б, *а)* отличается тем, что корпус пищевода содержит мышечные волокна, причем особенно сильно развита мускулатура метакорпального бульбуса. Передняя часть прокорпуса может охватывать задний участок стомы в виде манжеты. Просвет пищевода трехгранный — соответственно трем секторам миофибрилл. Перешеек, или истмус, охвачен окологлоточным нервным кольцом, и мускулатура здесь развита слабее. Задний расширенный участок пищевода, или кардиальный бульбус, у рабдитид, как и другие отделы, мышечного происхождения и имеет форму луковицы. Внутри него кутикулярная выстилка образует дробильный аппарат, измельчающий пищевые комки, поступающие через стому. Детальное гистологическое изучение рабдитоидного пищевода показывает также, что в ткани кардиального отдела находятся три небольшие одноклеточные пищеводные железы: спинная и две брюшные. Проток спинной железы открывается в передний участок прокорпуса сразу за телостомой, а протоки брюшных желез выделяют свой секрет в просвет метакорпального бульбуса. У рабдитид пищеводные железы развиты слабо. Они почти не выделяют пищеварительных ферментов, зато представители этого семейства обладают сильной пищеводной мускулатурой.

Такое строение объясняется тем, что рабдитиды в большинстве своем относятся к сапробионтам. Сапробиотическая среда формируется из органических веществ под действием на них мощных гидролизующих ферментов бактерий, которые разрушают гораздо больше тканей, чем это требуется для их роста и развития. Поэтому рабдитидам не нужен собственный ферментативный аппарат; они питаются остатками со «стола» бактерий, получая пищу в готовом для всасывания виде. Сильно же развитая мускулатура пищевода обеспечивает поступление в кишечник больших количеств питательного субстрата, необходимого для нормального развития рабдитид. Интенсивное питание, а следовательно, и высокий уровень метаболизма этих нематод связаны с быстрым развитием и высокой плодовитостью. Кроме того, калорийность сапрофитной пищи невелика, и ее требуется много.

Пищевод диплогастерид (см. рис. 6, Б, б) по строению очень напоминает рабдитоидный тип. Но в отличие от рабдитид у диплогастерид кардиальный отдел пищевода превращается в чисто железистое образование, кардиальный бульбус утрачивает мускулатуру и связанный с нею дробильный аппарат. Эти изменения, также как и изменения стомы, обусловлены переходом к хищничеству. Подвижные метастомные зубы служат диплогастеридам для разрывания стенки тела жертвы — чаще всего различных сапрофитных нематод. У основания подвижного зуба открывается проток спинной железы, и пища, попадающая в кишечник, сразу обрабатывается пищеварительными ферментами. Брюшные железы выделяют секрет вблизи метакорпального бульбуса, последний развит особенно сильно, так как моторная функция целиком переходит к корпусу. Железы занимают весь объем заднего отдела пищевода. Они выде-

ляют достаточное количество ферментов, гидролизующих высокомолекулярные вещества, входящие в состав тела жертвы, прежде всего белки и гликоген. Диплогастериды, оставаясь, так же как и рабдитиды, обитателями сапробиотической среды, в связи с изменением пищевой специализации имеют и соответственно измененную пищеварительную систему. Это относится только к взрослым дип- логастеридам, а их личинки, не имея еще развитых пищеводных желез, питаются подобно рабдитидам.

Пищевод цефалобид (см. рис. 6, Б, *в)* также отличается рядом специфических особенностей. Корпус пищевода утолщенно-цилиндрический и не имеет метакорпального бульбуса. Кардиальный бульбус мышечного типа, с дробильным аппаратом. Пищеводные железы построены по рабдитоидному типу.

Тиленхоидное строение пищевода (см. рис. 6, Б, *г)* встречается у постоянных фитогельминтов (надсем. тиленхоидей — Tylenchoi- dea). Для этого типа пищевода характерно наличие стилета и определенное расположение протоков пищеводных желез. Капиллярный просвет стилета обеспечивает достаточную сосущую силу органа, поэтому необходимость в сильной мускулатуре отпадает. В связи с этим корпус пищевода тиленхоидей снабжен слабым прокорпусом и небольшим метакорпальным бульбусом, который у некоторых форм (сем. Neotylenchidae) полностью отсутствует. Перешеек выражен, за ним следует кардиальный бульбус, совершенно лишенный мускулатуры и состоящий из трех пищеводных желез. Проток спинной железы всегда впадает в основание стилета (см. рис. 10, *а).*

Пищевод афеленхоидей (надсем. Aphelenchoidea) встречается также у настоящих фитогельминтов и близок к предыдущему типу (см. рис. 6, Б, *д).* От тиленхоидного пищевода он отличается тем, что проток спинной железы заканчивается в передней части метакорпального бульбуса, а не у основания стилета. Кроме того, пищеводные железы афеленхоидей большей частью не образуют кардиального бульбуса, а свободно свешиваются в полость тела. Последний признак не относится к основным, так как среди афеленхоидей имеются формы с железами, включенными в кардиальный отдел.

Капиллярное строение стилета, из-за которого невозможно заглатывание оформленных пищевых частиц, определяет своеобразный способ пищеварения фитогельминтов. Колющие движения стилета сопровождаются у них выделением в растительную ткань секрета пищеводных желез. Прежде всего это секрет спинной железы с ферментами, вызывающими гидролиз высокомолекулярных органических соединений. У головы фитогельминта скапливается готовая для всасывания пища. Затем пища направляется в кишечник через стилет благодаря его капиллярным свойствам, а не за счет деятельности мускулатуры. Таким образом, у настоящих фитогельминтов пищеварение происходит вне тела животного и носит вне- кишечный характер.

Пищевод дорилаймид (см. рис. 6, Б, е), относящихся к подклассу афазмидиевых, отличается от других типов пищевода по своему 18

строению. Он состоит из двух отделов: переднего, более тонкого, почти лишенного мускулатуры, и заднего, утолщенного с мощными радиальными мышцами. Задний, кардиальный отдел содержит пять пищеводных желез. Сильное развитие мускулатуры объясняется тем, что у дорилаймид, несмотря на сходство с тиленхидами в питании, копье не обладает достаточными капиллярными свойствами.

*Средняя кишка.* Представляет собой трубку, состоящую из одного слоя клеток энтодермы, основное назначение которой сводится к всасыванию. Отдел лишен мускулатуры и желез. Пища, поступающая в среднюю кишку, уже обработана ферментами секрета пищеводных желез. У некоторых нематод намечается дифференцировка средней кишки на две части: желудочек и тонкую кишку (рабдитиды, диплогастериды). В стенке средней кишки часто накапливается большое количество питательных веществ, и тогда этот отдел кишечника приобретает значение жирового тела.

*Задняя кишка.* Кишка выстлана кутикулой и снабжена сфинктером. Она открывается наружу анальным отверстием и служит для выведения из кишечника непереваренных остатков пищи. У большинства фазмидиевых с ней связаны ректальные железы (см. рис. 3, *б).* Назначение их не совсем ясно, за исключением галловых нематод, у которых белковые выделения ректальных желез образуют ткань оотеки (яйцевого мешка).

**Половая система.** Фитонематоды — животные раздельнополые с четко выраженным половым диморфизмом, характеризующимся не только различием в строении половых желез, но и наличием вторичных половых признаков. Гермафродитизм встречается редко и носит вторичный характер. Половые органы нематод имеют вид двух трубок с общим выводным протоком, открывающимся у самки посередине тела, а у самца в заднюю кишку.

Если у нематоды имеются две половые трубки, то такую форму называют дидельфной. Редукция одной половой трубки характерна для монодельфных форм. Монодел ьфность встречается у самцов большинства фазмидиевых. Кроме того, монодел ьфность обычно связана с размерами червей. Чем меньше размеры, тем больше вероятность редукции одной половой трубки, чаще всего задней. У самок это приводит к смещению полового отверстия (вульвы) ближе к анусу.

Самцы обычно мельче самок, часто обладают более крупными амфидами, их задний конец крючкообразно загнут на брюшную сторону и снабжен специальными копулятивными органами. Особенно сильно выражен половой диморфизм у седентарных гетеродерид. Самки цистообразующих и галловых нематод имеют грушевидную форму и сидят неподвижно на корнях растений. Самцы в-отличие от самок сохраняют типичное для нематод нитевидное тело и способны к самостоятельному передвижению.

*Половая система самки* (рис. 7, *а).* Половые органы самки состоят из яичников, яйцеводов, маток (парные у дидельфных форм) и непарного влагалища, открывающегося наружу половым отверстием (вульвой). Если у фитонематод развиты две половые трубки, то они занимают продольно-противоположное положение (рис. 7), за исключением гетеродерид с параллельными половыми трубками, направленными вперед. Генеративной частью половых трубок самки являются яичники, занимающие дистальные концы. Яичники могут быть прямыми и загнутыми. Встречаются формы и с петлеобразными яичниками. Дидельфные загнутые половые трубки особенно характерны для рабдитид и диплогастерид, обитающих в сапрофитной среде. Зародышевая зона этих форм имеет,многорядное расположение мелких овогоний, что связано с высокой плодовитостью и быстрым развитием сапрофагов.



Рис. 7. Схема организации фитонематод (по А. А. Парамонову и Ф. И. Брюшковой, 1956).

***а —* самка, *б —* самец; *1 —* ротовая полость, *2 —* корпус пищевода, *3 —* средний бульбус, *4 —* задний бульбус с дробильным аппаратом, *5 —* нервное кольцо, *6 —* кишечник, 7 — яичник, *8 —* яйцевод, *9 —* матки (передняя и задняя), *10* — семенник, *11 —* зона созревания сперматозоидов, *12* — семе- провод, *13* — семеизвергательный канал, *14 —* спикулы, *15^—* рулек, *16 —* крылья бурсы с ребрами.**

У большинства нетипичных сапробионтов из семейств цефалобид и панагролаймид (сем. Panagrolaimidae) яичник один с относительно длинной зародышевой зоной и однорядным расположением овогоний. В связи с тем, что в растительной ткани не происходит таких быстрых изменений состава среды, как в гниющих тканях, плодовитость этих форм значительно уступает таковой рабдитид. Для самок тиленхид характерны монодельфность и небольшое число овогоний в зародышевой зоне яичника. Исключение среди них составляют высокоспециализированные паразиты (пшеничная нематода, цистообразующие и галловые нематоды и др.), обладающие большой плодовитостью.

За зародышевой зоной яичника в каждой половой трубке следуют зоны роста и созревания. За зонами созревания яичники переходят в яйцеводы (протоки с сокращающимися стенками), разделенные на несколько отделов. Непосредственно за яичниками расположены небольшие расширения яйцеводов, образующие семе- приемники, затем следуют предматочные (преутеральные) железы и собственно яйцеводы. За ними располагаются последние отделы половых трубок — матки. В точке соединения обеих маток лежит влагалище, открывающееся наружу половым отверстием (вульвой). Яйцеводы, матки и влагалище имеют в составе своих стенок мышечные клетки. У монодельфных форм с развитой передней половой трубкой, что отмечается у многих фитогельминтов, рудимент задней половой трубки, представляющий собой главным образом матку, называется поствульварным мешком.

*Половая система самца* (рис. 7, б). Органы размножения самца обычно представлены парными семенниками, непарным выводящим протоком и копулятивным аппаратом. В семенниках происходит формирование сперматозоидов. Каждый семенник состоит из зародышевой зоны, зоны сперматоцитов и зоны созревания. Семенник может быть прямым или загнутым. Подобно самкам среди самцов нематод встречаются дидельфные и монодельфные формы. У нематод отсутствуют какие-либо ресничные образования, и в связи с этим спермин- лишены подвижных жгутиков и перемещаются за счет амебоидных движений. Сформировавшиеся сперматозоиды направляются в выводящий проток, который начинается семепроводом — трубкой, образованной из однослойного эпителия. На границе семенников и семепровода иногда располагается семенной пузырек. Он служит местом накопления зрелой спермы. Семепровод переходит в семеизвергательный канал, окруженный двойным кольцевым слоем мышечных клеток. У некоторых рабдитид имеются крупные железы, способные выделять секрет в семеизвергательный канал.

Копулятивный аппарат. У самца в копулятивный аппарат входят спикулы, рулек и бурсальные крылья с органами осязания (рис. 7, *б).*

Спикулы лежат в специальных спикулярных мешках, открывающихся (общим отверстием) в клоаку, рядом с семеизвер- гательным каналом. Назначение спикул — расширение вульвы при совокуплении. Спикулы чаще парные, реже слившиеся или одиночные. По форме спикулы бывают прямые, изогнутые, укрепленные (с продольными ребрами), пеоепончатые, плоские, удлиненные и сложные. Последние состоят из отдельных участков разного строения. Разнообразие спикул не исчерпывается перечисленными формами, имеются формы переходные от типа к типу. Форма и размеры спикул являются одним из основных систематических признаков.

Спикула состоит из вздутого основания, или головки, шейки, тела и заостренной вершины. Спикулы образованы утолщенной часто многослойной, кутикулой, соединенной с хитиноидной выстилкой спикулярных мешков. Внутри спикулы имеется просвет, заполненный плазмой клеток, выделяющих стенку спикул. Часто концевая часть спикулы соединена с тонкой головной перепонкой. Движение спикул осуществляется с помощью специальных мышц— протракторов, выдвигающих спикулы из клоаки, и ретракторов, втягивающих их обратно в спикулярную сумку.

Рулек имеет форму раздвоенной пластинки, лежащей в стенке гпикулярной сумки, и образован из кутикулы. Основное назначение рулька — направлять спикулы. Форма рулька у разных видов нематод сильно варьирует.

Бурсальный аппарат самцов нематод обычно имеет систему специальных мышц, боковые кутикулярные складки, или бурсальные крылья, и органы осязания в виде бурсальных ребер или половых папилл. Если бурсальные крылья заканчиваются, не достигая вершины хвоста, бурса называется лептодерной, если крылья заходят за конец хвоста — пелодерной. У многих форм происходит упрощение строения или полное исчезновение бурсальных крыльев (сем. Heteroderidae, Aphelenchoididae и Tylenchuli- dae). Иногда отсутствуют и половые папиллы.

*П роте ранд рический гермафродитизм.* Явление протерандриче- ского гермафродитизма наблюдается у некоторых рабдитид и характеризуется тем, что яичник самок первоначально продуцирует сперму. Отсюда и название протерандрия — первоначальное функционирование в качестве самца. Сперматозоиды оплодотворяют образующиеся вслед за ними яйца и соотношение полов резко смещается в сторону преобладания самок [[1]](#footnote-1). Например, у Rhabditis duthiersi Maup. на 1000 самок приходится 20 самцов, а у R. doli- chura Schneider — 0,7.

Предполагают, что протерандрия у сапрофитных рабдитид возникла в результате отбора, происходившего в направлении ускорения развития этой группы видов, в связи с быстрым изменением сапробиотической среды, в которой они обитают. Гарантированное оплодотворение устраняет возможность снижения численности; это снижение всегда может иметь место у раздельнополых организмов.

Глава 2

РАЗМНОЖЕНИЕ И РАЗВИТИЕ

**Биология размножения.** Для круглых червей известно только половое размножение. У различных видов нематод соотношение полов бывает разным. Так, у морских свободно живущих форм и у паразитов животных соотношение полов близко к единице,, что свидетельствует об оплодотворении откладываемых яиц. У пресноводных, почвенных, сапробиотических нематод и нематод — паразитов растений часто наблюдается преобладание самок над самцами, реже полное отсутствие самцов (см. стр. 22), а иногда возникает обоеполость (протерандрический гермафродитизм). При партеногенезе, или девственном размножении, когда яйца, откладываемые самкой, не нуждаются в оплодотворении, наблюдается преобладание самок над самцами. Среди фитонематод партеногенез известен у Dory lai mus Dujard. и фито гельминтов из семейства гетеродер цд (представители родов Heterodera Schmidt и Meloidogyne Goeldi). У галловых нематод самцы обычно встречаются только при ухудшении условий жизни, например, при загнивании корней поврежденного растения часть личинок развивается в самцов.

Размножение фитонематод в основном происходит яйцами;- исключение представляет так называемое явление эндотокия матри- цида, которое связано с выходом личинок из яиц еще в половых путях самки и уничтожением самки ее потомством. Это явление имеет место у некоторых рабдитид и тиленхид (род Anguina Scop, и род Ditylenchus Filip.). Оно объясняется неспособностью самки нормально откладывать яйца в связи со старческими изменениями организма.

У фитонематод плодовитость высокая, но никогда не достигает тех громадных размеров, которые характерны для паразитов животных. Различают общую плодовитость самки за всю ее жизнь и число синхронных яиц, одновременно развивающихся в матке. Оба эти показателя характерны для отдельных экологических групп фитонематод.

Несмотря на кратковременность своего существования, сапро- биотические нематоды (рабдитиды и диплогастериды) отличаются относительно высокой плодовитостью. Например, Rhabditis guignar- di Maupas за несколько дней активной жизни откладывает до 480—560 яиц. благодаря тому что в матке синхронно развивается 20—30 яиц. У нетипичных сапробионтов (цефалобиды) в матке может одновременно развиваться лишь 2—4 яйца. Несмотря на это, по плодовитости они приближаются к рабдитидам благодаря увеличению срока жизни самки.

У большинства тиленхид в связи с наличием одной половой трубки и крупными размерами яиц синхронно в матке развивается I—2 яйца. Общая же плодовитость может достигать 500 яиц на самку (Ditylenchus dipsaci Kuhn). Однако у некоторых наиболее сильно специализированных фитогельминтов отмечается более высокая общая плодовитость. Пшеничная нематода откладывает до 2500 яиц, такова же максимальная плодовитость галловых нематод. Эти формы достигают высокой плодовитости не только за счет увеличения продолжительности яйцекладки, но и за счет синхронного развития в матках до нескольких десятков яиц.

**Развитие и превращение.** Нематоды проходят следующие фазы развития: фазу яйца, личинки и взрослой особи. Пост эмбриональное развитие нематод сопровождается изменениями в строении личинки, носящими характер превращения (метаморфоза).

Скорость онтогенетического развития фитонематод в сильной степени зависит от условий обитания вида. Наиболее быстро протекает развитие у сапробиотических рабдитид, некоторые виды из них завершают формообразование в течение считанных дней или даже часов. Более продолжительно развитие нематод, живущих в растительной ткани. Развитие стеблевых нематод при оптимальных условиях может длиться 24—25 дней. Примерно такие же сроки требуются для завершения онтогенеза у галловых нематод. При прочих равных условиях большое значение для скорости развития имеет температура. Например, цикл развития галловой нематоды при 28° проходит за 25 дней, при температуре нижнего порога (15°) развитие затягивается до 102 дней. Более длительный цикл развития отмечен у цистообразующих нематод (до 30—45 дней).

Отмечено, что у нематод с завершением развития рост замедляется, но не заканчивается. Постоянные размеры сохраняются только у твердых органов (у стилета, спикул, копья). Например, молодая половозрелая самка гетеродерид продолжает расти и довольно сильно увеличивается в объеме.

*Яйцо.* Яйца нематод имеют обычно удлиненно-овальную или почковидную форму (см. рис. 10, г). Такая форма яиц типична для диплогастерид, цефалобид и тиленхид. Реже яйца бывают почти круглой формы, что характерно для некоторых рабдитид. Яйца нематод относительно крупные и часто по диаметру почти не уступают диаметру тела самки. У сапробиотических форм они мельче. Яйца имеют сложную многослойную оболочку и содержат небольшое количество желтка в цитоплазме.

Оплодотворение, если оно имеется, всегда внутреннее, и проникновение сперматозоида в яйцеклетку происходит еще до окончания ее созревания, на стадии овоцита первого порядка. После внедрения сперматозоида на поверхности яйца формируется оболочка оплодотворения, затем из нее образуется желточная оболочка.

*Эмбриональное развитие.* Дробление яиц фитонематод изучено слабо. Известно, что дробление у них полное, равномерное, детерминированное и идет по билатеральному типу. Под детерминацией понимается раннее определение назначения каждой клетки формирующегося зародыша. Это можно проследить, начиная со стадии двух бластомеров. С детерминированным дроблением у нематод связано постоянство клеточного состава многих органов (выделительной системы, нервной системы, иногда мускулатуры и т. д.) и слабая способность к регенерации. Дробление может начаться в половых путях самки или после попадания яйца во внешнюю среду.

*Личинка.* Сформировавшаяся в яйце личинка по своей организации отвечает общему плану строения взрослых червей, но отличается она от них прежде всего недоразвитой половой системой. Наличие мощного наружного скелета в виде кутикулы, в какой-то мере напоминающего хитиновый панцырь членистоногих, определяет и сходный способ роста — с помощью линек. У фитонематод в постэмбриональном развитии различают четыре личиночных возраста и пятый — взрослую форму, четко разграниченных линьками (рис. 8). Отдельные возрасты хорошо различаются по размерам. Кроме того, каждый возраст характеризуется определенными этапами развития отдельных систем органов.

Уже у личинок 1—2-го возрастов формируется ротовая полость (у фитогельминтов — стилет) и пищевод, обеспечивающие возможность самостоятельного питания. Но образование метакорпального и кардиального бульбусов обычно несколько задерживается и приводит к тому, что вышедшие из яйца личинки, например стеблевых нематод, еще не обладают собственным эктофер- ментативным аппаратом, сосредоточенным у взрослых форм в пищеводных железах. Поэтому личинки способны нормально развиваться только в том случае, если в тканях зараженного растения имеются взрослые нематоды. Они вызывают гидролиз такого количества растительной ткани, которого вполне достаточно не только для них, но и для питания развивающихся личинок. Фор-

Рис. 8. Онтогенетическое развитие и формообразование у Rhabditis anomala Hertwig (по А. А. Парамонову, 1962).

*а —* личинка 1-го возраста, *б —*личинка 2-го возраста, *в* — ли-
чинка 3-го возраста, *г —* личинка
4-го возраста, *д —* молодая по-
ловозрелая самка.

мирование хвостового и переднего отде

лов тела заканчивается одновременно. Таким образом, личинка становится способной к самостоятельному движению.

Начиная с 3-го личиночного возраста, у нематод происходит формирование половой системы. Этот процесс сопровождается интенсивным ростом среднего отдела тела. Если у личинок 1-го и 2-го возрастов половая система представлена всего одной-двумя клетками, то в 3-м личиночном возрасте эти клетки при участии эпителиальных соматических элементов образуют типичные для нематод половые трубки. Четвертый личиночный возраст характеризуется гистологической дифференцировкой половой железы. Затем выявляется зародышевая зона, зона роста, но нет еще зоны созревания, в которой завершается формирование половых клеток. Последним этапом является переход к взрослой фазе развития, когда впервые в половой системе появляются зрелые половые клетки.

Половая система самцов первоначально закладывается в виде двух отдельных зачатков: зачатка семенника, лежащего ближе к середине тела, и зачатка копулятивных органов (спикул) с задним концом семеизвергательного канала. Только при дальнейшем формообразовании происходит их объединение в единую половую систему самца.

У многих видов нематод после выхода личинок из яйца отмечается не пять возрастов (включая взрослую форму), а только четыре. Это связано с тем, что первая линька, т. е. переход от первого личиночного возраста ко второму, осуществляется под оболочкой яйца до выхода личинки во внешнюю среду. Такой тип первой линьки называется закрытым, или денударным, и характерен, по-видимому, для всего отряда тиленхид. Наличие всех личиночных возрастов отвечает открытому, или к о н в е - л я р н о м у, типу линьки, характерному для многих сапробиоти- ческих нематод из семейств рабдитид и диплогастерид.

Среди представителей отряда тиленхид (Tylenchida) можно выделить два типа постэмбрионального развития: развитие с неполным и с полным превращением. Первый тип развития характерен для свободно передвигающихся форм нематод, второй — для прикрепленных.

Неполное превращение встречается у тех нематод, организация личинок которых по плану строения не отличается от взрослых половозрелых червей. И те, и другие сохраняют подвижность. Наиболее существенным изменениям при неполном превращении подвергаются внутренние органы нематоды — пищеварительная и половая системы. К нематодам с неполным превращением относятся представители семейства Aphelenchidae, Aphelenchoidi- dae, а также часть видов семейств Hoplolaimidae, Tylenchidae, Neotylenchidae и Criconematidae. Кроме того, к ним можно отнести сапробиотические формы из отряда рабдитид, способные развеваться в живых тканях растений.

Полное превращение характерно для нематод, взрослая форма которых резко отличается по внешнему виду и внутреннему строению от личинки (это касается только самок, самцы сохраняют типичный нематодный план организации). Самки, ведущие неподвижный образ жизни, отличаются от вытянутых нитевидных личинок не только грушевидной формой тела, но и целым рядом особенностей внутреннего строения. Так, у них редуцируется большая часть соматической мускулатуры, входящей в состав кожномускульного мешка. Кроме того, у некоторых нематод происходит перестройка эктоферментативных пищеводных желез, а у галловых нематод задняя кишка отделяется от среднего отдела и превращается в канал ректальных желез, по которому поступает только секрет, образующий яйцевой мешок. Нематоды с полным превращением более приспособлены к паразитизму, чем нематоды с неполным превращением, и обладают рядом специфических физиологических приспособлений, позволяющих им полнее использовать растение- хозяина. К нематодам с полным превращением относятся представители семейств Heteroderidae, Tylenchulidae и из семейства Hoplo- laimidae виды подсемейства Nacobbinae.

Число поколений у разных видов фитонематод определяется главным образом климатическими условиями, реже внутренним ритмом физиологических процессов.

**Типы онтогенезов у фитогельминтов.** Развитие нематод вредителей растений обладает целым рядом специфических черт, обусловленных автотрофным питанием хозяев. А. А. Парамонов (1962) отмечает у некоторых форм нематод ряд последовательных стадий онтогенеза без выхода во внешнюю среду и без смены локализации; он указывает также на умеренную плодовитость фитонематод по сравнению с паразитами животных, на развитие относительно крупных яиц, способность использовать почву в качестве «стации переживания» при образовании некрозов (за исключением прикрепленных форм), на отсутствие видов, разбивающихся с участием промежуточных хозяев, и незначительное число форм, для развития личинок которых необходима почва.

Классификация растениеядных нематод по жизненным циклам, разработанная А. А. Парамоновым (1954), включает три основные группы: геогельминты, псевдогеогельминты и анбиогельминты.

*Первый тип онтогенеза.* К этому типу относятся фитогельминты, развитие которых сходно с развитием геогельминтов животных. Он характеризуется тем, что для развития личинок этих нематод обязательна почва. Цитрусовая нематода (Tylenchulus semi penetrans Cobb), самки которой паразитируют на корнях цитрусовых, имеет первый тип онтогенеза. Тело взрослой самки, прикрепленной передним концом к корням, находится в почве, куда она и откладывает сформировавшиеся яйца. Самцы живут в почве все время. Личинки 2-го возраста, вышедшие из яиц, еще не способны заражать растения. Только после линьки в почве и перехода в 3-й возраст они способны проникать в корни растений. Вероятно подобным же образом развиваются некоторые Hoplolaimidae, например Praty- lenchus pratensis De Man.

*Второй тип онтогенеза.* Этот тип присущ группе псевдогеогельминтов и характеризуется тем, что почва для них утрачивает значение фактора развития, но остается условием активации личинок. В этом типе онтогенеза следует различать два подтипа: обязательных (облигатных) псевдогеогельминтов (галлообразователи и цистообразователи) и необязательных (необлигатных) псевдогеогельминтов (галловые нематоды).

Галлообразователи[[2]](#footnote-2). К типичным галлообразова- телям относится пшеничная нематода (Anguina tritici Steinb.). Галлы, заполненные личинками фитогельминта, вместе со здоровым зерном высеваются весной в почву. Под действием почвенной влаги личинки выходят из галла. Затем они находят прорастающее растение пшеницы и забираются в пазухи листьев. При закладке колоса личинки пшеничной нематоды проникают в завязь, и вместо зерна начинает формироваться галл. В нем нематоды достигают половозрелое™ и приступают к размножению. В результате размножения в галле накапливается масса личинок, которые в нем и зимуют.

Цистообразователи. Одним из представителей ци- стообразователей является свекловичная нематода (Heterodera schachtii Schmidt). Яйца нематоды, находящейся на корнях свеклы, заканчивают свое развитие еще в теле самки, кутикула которой превращается в оболочку цисты. Под действием почвенной влаги, достаточно высокой температуры и выделений корней кормового растения личинки, выйдя в почву из цисты, проникают в корни нового растения. Подобно галлообразователям типа пшеничной нематоды, у цистообразователей весь онтогенез проходит либо внутри ткани растения-хозяина, либо в организме самки. Поэтому почва для них служит только фактором, приводящим личинок в деятельное состояние, но фактором обязательным.

Галловые нематоды. Для галловых нематод (Meloido- gyne Goeldi) характерен второй подтип развития группы псевдогеогельминтов. Самки галловой неметоды, находящиеся на корнях растения, откладывают яйца, развитие которых до выхода инвазионных личинок завершается независимо от попадания в почву. Однако выход личинок в почву не исключается и заражение растений может идти по типу цистообразователей. Выход в почву не будет в данном случае обязательным условием развития нематоды, хотя сохраняет значение для вида, так как обеспечивает расселение вредителя и заражение новых растений.

*Третий тип онтогенеза.* Этот тип онтогенеза характерен для группы анбиогельминтов, представителем которой могут служить тканевые паразиты типа стеблевых нематод (род Ditylenchus Filip.). Эти фитогельминты развиваются поколение за поколением только в тканях поврежденного растения без выхода во внешнюю среду или изменения локализации. Почва для них сохраняет лишь значение стации переживания.

Глава 3

КЛАССИФИКАЦИЯ НЕМАТОД

**Общие сведения.** Нематоды представляют собой обширную систематическую группу, в состав которой входят одинаковые по плану строения, но чрезвычайно разнообразные по экологии группы животных. Фитонематоды не образуют среди них какую-то самостоятельную систематическую единицу. Почти в каждом отряде или семействе Помимо типичных фитогельминтов имеются представители других экологических групп, не связанных непосредственно с растениями. Однако при рассмотрении крупных систематических категорий наблюдается ряд закономерностей, указывающих на то, что с определенными морфологическими признаками связаны и экологические особенности, преобладающие в данной группе. Так, среди представителей подкласса афазмидиевых преобладают свободноживущие формы (часто морские организмы), тогда как среди фазмидиевых встречается масса почвенных и пресноводных видов, а также видов, связанных с растениями, и паразитов животных. Подобное соответствие отражено в разработанной нематодоло- гами системе круглых червей, приближающейся к естественной классификации.

Созданию этой системы положил начало выдающийся русский нематодолог И. Н. Филипьев, впервые отказавшийся от использования для таксономических целей, случайных, произвольно выбранных признаков Используя наиболее общие типичные взаимосвязанные признаки, он создал естественную систему морских нематод, принципы построения которой далее были распространены на класс в целом [[3]](#footnote-3).

Приведенный ниже краткий систематический обзор основных групп нематод включает в себя только формы, непосредственно имеющие отношение к растениям. Класс собственно круглые черви, или нематоды — Nematoda включает два подкласса:

1. Подкласс аденофореи, или афазмидиевые — Adenophorea:
2. Отряд хромадориды — Chromadorida,
3. Отряд эноплиды — Enoplida.
4. Подкласс сецерненты, или фазмидиевые — Secernentea:
5. Отряд рабдитиды — Rhabditida,
6. Отряд тиленхиды, или шишкоиглые нематоды — Tylen- chida.

Подкласс аденофореи, или афазмидиевые —
Adenophorea

Представители этого подкласса нематод являются, в основном, морскими формами, реже пресноводными и почвенными. Среди них преобладают свободноживущие формы и лишь крайне редко

встречаются паразиты. Преобладание свободноживущих форм наложило отпечаток на наиболее характерные черты подкласса в целом. Большинство афазмидиевых (даже паразитических) требовательны к кислороду, у них низкий коэффициент полупроницаемости кутикулы, органы чувств устроены по типу щетинкообразных образований, расположенных не только около головного конца, но и по всему телу.

Для большинства представителей подкласса характерны следующие основные признаки. Наличие мелких, а иногда крупных тангорецепторов, построенных по типу щетинок, реже папилл. Головных тангорецепторов обычно бывает десять. Органы химического чувства — амфиды карманообразной, круглой, спиральной формы и расположены по бокам головы. Шейные сосочки (дейриды) отсутствуют. Некоторые формы нематод имеют фоторецепторы. Ротовая полость имеет разнообразное строение. Она может быть невооруженной или вооружена онхами, зубами или копьем (одон- тостилем). Пищеводные железы открываются в основание стомы. Шейная железа массивная, без каналов. Имеются гиподермальные железы. Выводной проток шейной железы (ренетты) обычно не кутикулизирован (кроме рода Plectus Bast.). Фазмиды и ректальные железы отсутствуют. У самцов часто имеются супплементарные органы (непарные органы осязания в области клоаки). Бурсальные крылья у большинства видов отсутствуют. Половые папиллы и щетинки сильно варьируют в расположении. Многие виды имеют три хвостовых железы (у почвенных форм они отсутствуют), открывающиеся общим протоком. Большинство видов подкласса афазмидиевых обитают в море. Реже они встречаются в пресных водах и почве. Немногие формы приспособились к жизни в сапробиотиче- ской среде и растениях. Другие виды паразитируют на животных.

**Отряд хромадориды — Chromadorida.** Большинство представителей отряда имеет небольшой размер тела и тонкую кольчатую (реже гладкую) кутикулу, покрытую склероциями. Кроме того, характерными особенностями хромадорид является разделение пищевода на три отдела (корпус, истмус и кардиальный бульбус), наличие спиральных амфид (или производных от них) и хвостовых желез, а также брюшных пищеводных желез, которые никогда не открываются в передний отдел пищевода.

Среди семейств отряда наибольший интерес представляют представители семейства плектид, обитающие в почве и разлагающейся органической массе.

*Семейство плектиды — Plectidae.* Нематоды данного семейства имеют тонкую кольчатость кутикулы, обусловленную правильным расположением склероций. Другими признаками, характерными для этого семейства, считаются следующие. Боковые поля иногда отсутствуют, а головные бугры сливаются с губами. Наиболее развитым отделом пищевода является кардиальный бульбус, иногда он имеет дробильный аппарат. Шейная железа (ренетта) обладает длинным кутикулизированным протоком. Хвостовые терминаль- 30

ные железы открываются в хвостовую трубочку. Самки относятся к дидельфной форме, яичники у них загнутые. У самцов встречаются супплементарные органы.

Чаще всего плектиды связаны с сапробиотической средой, но известны случаи, когда виды рода Plectus Bast, находились в корневой системе и влагалищах листьев (Р. granulosus Bast.).

Плектиды интересны тем, \*гго являются одной из групп афаз- мидиевых, ближе всего стоящей к примитивным сецернентам и прежде всего к рабдитидам.

**Отряд эноплиды — Enoplida.** Для представителей этого отряда характерны следующие особенности. Амфиды карманообразные, поровидные или трубчатые. Пищевод обычно цилиндрический или конический, передняя его часть обычно сужена, а в задней расширенной части лежат железы (иногда они многоядерные). У некоторых видов железы могут лежать и вне контура пищевода. Открываются железы либо в переднем отделе пищевода, либо в его задней половине. Хвостовые железы имеются или отсутствуют. У пищевода имеются бульбусы (два или несколько). Большинство нематод из этого отряда относятся к свободноживущим морским, пресноводным и почвенным формам. Среди них есть эктопаразиты корней растений и паразиты животных. Из фитонематод наибольшее значение имеют представители подотряда дорилаймата (Dorylaimata). Для всех них характерно следующее: пищеводные железы открываются позади нервного кольца, пищевод цилиндрический иногда передняя часть «его сужена. Имеется копье (одонтостиль) или онхи.

*Семейство мононхиды — Mononchidae.* Пищевод с мощно развитой мускулатурой и пятью одноядерными железами (одна спинная и четыре брюшных). Стома объемистая, снабжена спинным макро- онхом, но может иметь и субвентральные онхи. Хвостовые терминальные железы обычно имеются.

Все представители семейства являются хищниками, поедающими других нематод. Как враг фитогельминтов представляет интерес Мо- nonchus pap Hiatus Bast., которая принадлежит к очень подвижным почвенным хищникам. Она может уничтожать личинок гетеродерид.

*Семейство дорилаймиды— Dirylaimidae.* Все они имеют копье. Пищеводные железы лежат или в ткани пищевода, или в полости тела рядом с ним. Проток желез открывается позади нервного кольца. Амфиды карманообразной формы с поперечной щелью. Самцы относятся к дидельфной форме, рулек у них чаще отсутствует. Некоторые представители родов Dorylaimus Dujard. и Eudorylaimus Andr. — эктопаразиты растений.

*Семейство лонгидориды — Longidorydae.* К представителям этого семейства относятся нематоды с чрезвычайно длинным копьем, тонкой передней частью пищевода и короткой расширенной задней. Они являются типичными почвенными формами. Представители родов Longidorus Micol. и Xyphinema Cobb — эктопаразиты корней растений. Есть указания о том, что ряд видов названных родов являются переносчиками вирусных заболеваний растений.

Подкласс сецерненты, или фазмидиевые — Secernentea

Большинство фитогельминтов специфического патогенного действия принадлежит к подклассу фазмидиевых. Кроме того, встречаются и другие экологические группировки фитонематод, которые наиболее разнообразно представлены в этом подклассе. Некоторые отряды фазмидиевых состоят целиком из видов, ведущих паразитический образ жизни и приносящих вред животноводству. Они резко отличаются от типичных фитонематод и поэтому рассматриваться нами не будут.

Типичные виды фазмидиевых характеризуются следующими признаками. Головные тангорецепторы — в форме папилл, редко щетинок. Они сосредоточены только в переднем отделе тела, за исключением хвостовых папилл самцов, расположенных около клоаки. Амфиды обычно поровидной формы и открываются не по бокам головы, а на боковых губах. Светочувствительные органы отсутствуют. Как правило, фазмиды и дейриды имеются. Шейная железа разветвленная, часто н-образной формы с одним или двумя каналами, в длинных отростках. Проток шейной железы длинный и сильно склеротизирован. Боковые гиподермальные железы, так же как и хвостовые, отсутствуют. Имеются ректальные железы. Ротовая полость типичного пятичленного строения вооружена либо зубами, либо онхами или превращена в стилет (стоматостиль). Брюшные эктоферментативные пищеводные железы никогда не открываются в прокорпус пищевода. Супплементарные органы у самцов отсутствуют, зато часто встречается бурса, снабженная большей частью тангорецепторами в форме ребер или папилл. Большинство видов относится к свободноживущим пресноводным или почвенным формам, морские формы редки. Многие представители фазмидиевых обитают в гнилостной среде, вредят растениям и паразитируют на животных.

**Отряд рабдитид**ы — **Rhabditida.** Входящие в отряд формы фитонематод имеют небольшие размеры (длина не более 3 *мм)* и кольчатую кутикулу. Ротовая полость типичная пятичленистая, иногда вооруженная онхами или зубами, без стилета. Пищевод из трех отделов (корпуса, истмуса и кардиального отдела). Кардиальный бульбус обычно с дробильным аппаратом. Хвост самца обычно с бурсальными крыльями (иногда они редуцированы). Хвостовые тангорецепторы самцов в виде ребе >.

Все виды относятся преимущественно к почвенным и сапробио- тическим нематодам. Редко они являются паразитами растений, животных и человека.

*Семейство рабдитиды — Rhabditidae.* Представители этого семейства имеют рабдитидоидный тип строения стомы и пищевода. Кроме того, для них характерны следующие признаки. Кутикула с ясной кольчатостью. Мезостома охвачена манжетой прокорпуса пищевода, хейло- и простома свободные. Метастома с туберкулами и микроонхами.

Самки относятся обычно к дидел ьфным формам. Среди представителей семейства встречаются особи с протерандрическим типом гермафродитизма. В основном все роды являются обитателями са- пробиотической среды.

Самым обширным родом этого семейства считается род Rhab- ditis Dujard.

*Семейство диплогастериды — Diplogasteridae.* Для представителей настоящего семейства наиболее характерны следующие особенности. Кутикула всегда кольчатая, со склероциями. Протостом- ный цилиндр обычно широкий и короткий. Метастома имеет зубы. Пищевод диплогастероидный, с редуцированной мускулатурой в кардиальном отделе и мощными пищеводными железами. Бурсальные крылья обычно сильно редуцированы.

Все представители семейства являются хищными обитателями сапробиотических очагов. Наиболее характерным родом является род Diplogaster М. Schultze.

*Семейство цефалобиды — Cephalobidae.* Наиболее характерными признаками данного семейства являются следующие. Кутикула ясно кольчатая. Проболы обычно раздвоенные и ветвящиеся. Стома и пищевод цефалобоидного типа. В кардиальном бульбусе развит дробильный аппарат. Многие виды являются нетипичными сапро- бионтами и живут в растениях. Типичными представителями семейства считаются роды Cephalobus Bast., Acrobeles V. Linst.

**Отряд тиленхиды — Tylenchida.** Кутикула обычно кольчатая, с высоким коэффициентом полупроницаемости у обитателей тканей растений. Стома преобразована в стилет (стоматостиль), а хейло- стома выполняет функцию ведущего кольца стилета. Пищевод имеет три отдела: мышечный корпус, обычно с метакорпальным бульбусом, истмус и кардиальный отдел с тремя сильно развитыми пищеводными железами. Шейная железа разветвленная с одним боковым каналом. Представители настоящего отряда являются паразитами растений, животных, редко хищниками.

Отряд представлен двумя надсемействами: Aphelenchoidea (сем. Aphelenchoididae) и Tylenchoidea (сем. Tylenchidae, сем. Hoplolai- midae, сем. Heteroderidae, сем. Tylenchulidae).

Для представителей надсемейства Aphelenchoidea характерны следующие особенности. Проток спинной железы впадает в просвет пищевода в передней части метакор пал ьного бульбуса. Головная капсула слабо склеротизована. Стилет простой или с небольшими головками у основания. У представителей надсемейства Tylenchoidea отличительными признаками являются следующие. Проток спинной железы впадает в полость пищевода сзади основания стилета. Самцы имеют бурсальные крылья, иногда с парой ребер.

*Семейство афеленхоидиды — Aphelenchoididae.* Головная капсула относительно слабо склеротизована. Стилет либо простой, либо с небольшими головками у основания. Пищеводные железы всегда лежат вне ткани кардиального отдела пищевода, который позади метакор пального бульбуса плавно переходит в среднюю

2 Вредные нематоды ■

33

кишку. Бурса самца, как правило, редуцирована. Рулек отсутствует. Многие представители семейства питаются грибами, есть среди них фитогельминты неспецифического патогенного действия и возбудители специфичных заболеваний растений, кроме того, встречаются паразиты насекомых. К наиболее серьезным вредителям относятся земляничная нематода — Aphelenchoides fragariae Ritz. Bos, хризантемная нематода — A. ritzemabosi Schwartz.

*Семейство настоящие шишкоиглые нематоды — Tylenchidae.* Нематоды, относящиеся к данному семейству, характеризуются следующими особенностями. Кутикула кольчатая. Протракторы стилета направлены под углом к его длинной оси. Базальные головки стилета простые, метакорпальный бульбус овальный. Большинство форм монодельфные, некоторые — диморфные (развит половой диморфизм). Многие представители семейства являются специфичными фитогельминтами. Типичными для семейства являются роды: Anquina Scop. — угрицы и Ditylenchus Filip. — стеблевые нематоды.

*Семейство хоплолаймиды — Hoplolaimidae.* Представители данного семейства имеют следующие особенности. Кутикула ясно кольчатая, головная капсула явно обособлена, с развитым мощным опорным скелетом, который служит для прикрепления протракторов крупного стилета. Базальные головки стилета могут иметь направленные вперед специальные выросты (протуберанцы). Протракторы стилета примерно параллельны его продольной оси. Корпус пищевода с мощной мускулатурой. Пищеводные железы могут лежать как в кардиальном отделе, так и в полости тела. Яичников чаще два. Бурсальные крылья хорошо развиты, часто с одной парой ребровидных тангорецепторов. Встречаются диморфные формы. Многие среди представителей семейства являются специфичными фитогельминтами. Например, ростковая, или луговая нематода — Pratylenchus pratensis (De Мап) способна разрушать корни растений.

*Семейство разнокожие нематоды — Heteroderidae.* Кутикула кольчатая, с четырьмя линиями в боковых полях. Стилет самцов мощный. Головная капсула с собственной кольчатостью и скелетом. Протракторы стилета параллельны его длинной оси. Метакорпальный бульбус круглый. Нематоды имеют билатеральное расположение парных яичников. Вульва расположена рядом с анусам на заднем полюсе тела. Хвост самца тупозакругленный без бурсы, имеется рулек. Все формы диморфные, с сильно вздутыми самками, способными образовывать яйцевые мешки. Некоторые особи образуют цисты. Нематоды, относящиеся к данному семейству, являются фитогельминтами специфического патогенного действия, паразитирующими на корнях растений (овсяная, свекловичная, картофельная, хмелевая, люцерновая, кактусовая и др.).

*Семейство полу внедренные нематоды — Tylenchulidae.* К данному семейству относятся нематоды, имеющие следующие особенности. Диморфные формы со вздутыми неподвижными самками, паразитирующими на корнях. Стилет средних размеров. Метакорпальный бульбус очень крупный с хорошо заметной склеротизированной внутренней полостью. Пищеводные железы лежат вне пищевода. Самки монодельфны (например, цитрусовая нематода — Tylen- chulus semipenetrans Cobb).

**Глава 4**

ОСОБЕННОСТИ ЭКОЛОГИИ ФИТОНЕМАТОД

**Общая характеристика экологических групп.** Взаимоотношения нематод с окружающей внешней средой и прежде всего с растением определяют целый ряд важных особенностей нематод (их строение, физиологию, поведение), которые говорят о путях развития круглых червей от типичных почвенных форм до узкоспециализированных паразитов растений. На основе взаимоотношения с растением построена экологическая классификация нематод (см. стр. 6 и 7). Ниже приводится характеристика экологических групп фитонематод по классификации А. А. Парамонова (1952).

*Прикорневые нематоды (параризобионты).* К данной группе относятся нематоды, обитающие в прикорневой зоне, прямо или косвенно связанные с растением. С одной стороны, это будут нематоды, обладающие мощным копьем, с помощью которого происходит питание, главным образом, растительными соками (представители сем. Dorilaimidae), с другой — хищные почвенные нематоды из семейства Mononchidae. Почти все прикорневые нематоды являются представителями подкласса афазмидиевых.

*Типичные сапробионты (эусапробионты)*. К этой группе относятся нематоды, приспособившиеся к жизни в гнилостной среде. Среди типичных сапробиотических нематод выделяют несколько подгрупп, приспособившихся к определенному типу гнилостного процесса [[4]](#footnote-4). Одни из них предпочитают мертвую древесину, другие — разлагающиеся корни, третьи — погибшие зеленые части растений. Существенным отличительным признаком типичных сап- робионтов является повышенный по сравнению с прикорневыми нематодами коэффициент полупроницаемости кутикулы, что препятствует проникновению из гнилостной среды веществ, вредных для нематод.

С особенностями гнилостной среды связано и питание типичных сапробионтов (стр. 17).

Собственные ферменты нематод не только дополняют, но и завершают работу бактерий. Например, они разрушают белковую молекулу в тех местах, где бактерии бессильны. Таким образом, ферменты нематод доводят процесс гидролиза белка до аминокислот.

Быстрота смены условий среды вызывает соответствующие изменения в строении половой системы и размножении сапробион- тов. Для сапробионтов характерны быстрота смены фаз онтогенеза и высокая плодовитость. Большинство нематод этой группы принадлежит к семействам рабдитид и диплогастерид.

Значение для растений эусапробионтов сводится, главным образом, к переносу бактерий, нередко вызывающих болезни. Как правило, эусапробионты являются переносчиками вторичной инфекции, так как сами не способны повреждать здоровые растения и только присоединяются к другим патогенным организмам, в том числе и фитогельминтам. Сапробиотические неметоды способствуют загниванию корней, поврежденных галловой нематодой. Расширение инфекции с помощью сапробиотических нематод приводит к интенсивному выходу личинок рода Meloidogyne Goeldi в почву, а следовательно, к повышению заселения ими того же или соседнего растения. Загнивание галлов на корнях сигнализирует об увеличении заселения.

*Нетипичные сапробионты (девисапробионты)*. Для этой группы фитонематод^характерно обитание в гнилостной среде, но они могут заселять и здоровую ткань растения. Реакцией нематод на поселение в тканях растения явилось повышение полупроницаемости кутикулы, изменение характера движений и относительно меньшая быстрота размножения и развития. Девисапробионты еще не способны химически воздействовать на растительную ткань, так как они в значительной степени зависят от бактерий. С помощью мощных головных бугров (пробол) девисапробионты причиняют механические разрушения ткани.

В данной экологической группе преобладают цефалобиды и панагролаймиды из отряда рабдитид.

*Фитогельминты.* К этой группе относятся настоящие паразиты растений. Для них характерны постоянное пребывание в органах растений и развитие мощных пищеводных желез, секрет которых способен воздействовать на ткани растения-хозяина. В результате наблюдаются изменения не только в поврежденном органе, но и растении в целом.

У всех фитогельминтов имеется стилет, а их кутикула среди нематод обладает наивысшим коэффициентом полупроницаемости. Кроме того, одной из характерных черт фитогельминтов является отрицательное отношение к сапробиотической среде. Загнивание поврежденного органа растения несовместимо с пребыванием в нем фитогельминтов, и они уступают место сапробиотическим нематодам. Некоторые фитогельминты неспецифического патогенного действия могут существовать в гнилостных очагах (Aphelenchus avenae Bast.).

Среди настоящих паразитов наиболее важна и интересна подгруппа фитогельминтов, обладающих специфическим патогенным действием, а также широкой приспособляемостью к жизни во всех органах растений.

Некоторые нематоды, имеющие сходство в своем строении со строением группы фитогельминтов, питаются мицелием почвенных грибов (микофаги). Большинство микофагов имеет относительно слабый стилет (сем. Aphelenchidae и сем. Aphelenchoididae). Эта группа фитонематод представляет интерес в связи с вопросом происхождения паразитизма у фитонематод.

**Происхождение паразитизма у фитонематод.** Первым этапом перехода к паразитизму у нематод из подкласса фазмидиевых следует считать переход к жизни в прикорневой зоне. Богатая органическими веществами и бактериями ризосфера привлекала к себе сапробиотических нематод. Ферментативная взаимосвязь сапро- бионтов с бактериями привела их сначала в разлагающуюся растительную ткань, затем и в ткань вегетирующего растения, пораженного гнилостным процессом. Этот этап паразитизма типичен для рабдитид — исходных форм фазмидиевых. Однако в своем питании рабдитиды еще целиком зависят от бактериальной флоры.

Дальнейшая эволюция паразитизма фитонематод идет в двух направлениях: первое — механическое разрушение ткани растения и последующее ее переваривание в кишечнике (сем. Cephalobidae), второе — усиление у самих нематод биохимической активности, которая заменила бы им ферменты бактерий (сем. Tylenchidae). Нематоды, ставшие полностью автономными от микрофлоры, дали настоящих фитогельминтов. Промежуточным этапом, вероятно, были микогельминты с простым и относительно слабым стилетом. Первоначально микогельминты питались гифами грибов и только позднее, при переходе в живую растительную ткань изменение состава пищеварительных ферментов позволило не только окончательно порвать с сапробиотической средой, но и стать антагонистами сапробиоса. Таким образом, некроз ткани приводит к немедленному выселению паразита в здоровые части растения или в почву.

**Взаимоотношение фитонематод с растением-хозяином.** Длительное паразитирование фитогельминтов в растениях привело к тому, что многие из них приспособились к жизни в ограниченном круге растений-хозяев. Так, например, стеблевая нематода картофеля (Ditylenchus destructor Thorne) паразитирует только в тканях растений, богатых углеводами (клубнях). Нематода, выделяя большое количество амилазы в клубень, гидролизует крахмал клубня до сахаров.

Интересно, что характер повреждения определяется составом ферментов фитогельминта. Разрушение клубня по типу сухой гнили, характерное для стеблевой нематоды картофеля (рис. 18), связано непосредственно с повышением осмотического давления в тканях клубня из-за увеличения количества растворимых сахаров. Повышенное осмотическое давление приводит к оттягиванию воды in поврежденной части клубня в здоровую. В результате это приводит к образованию сухой гнили. Стеблевая нематода лука и чес-

нока (Ditylenchus allii Beijer.), наоборот, вызывает сильное набухание поврежденного участка луковицы. Мацерация чешуй происходит в связи с увеличением активности пектиназы, вызывающей разрушение пектина (вещество, соединяющее отдельные клетки). Инвертаза, гидролизующая дисахариды, и протеолитические ферменты, обеспечивают питание луковой нематоды.

Глубокие изменения в химизме нормальных процессов обмена в растении вызывают галловые нематоды. В отличие от стеблевых нематод они ведут неподвижный образ жизни. Поврежденные корни не разрушаются, а только сильно видоизменяются. В центральном цилиндре проводящей системы корня, где находится передний конец тела фитогельминта, формируется группа гигантских многоядерных клеток, а в паренхиме корня происходит усиленное разрастание ткани, приводящее к образованию галла (рис. 13).

Питание нематоды происходит за счет гигантских клеток, оболочку которых она прокалывает стилетом и выделяет в протоплазму гигантской клетки ферменты пищеводных желез. После этого часть содержимого клетки гидролизуется, а имеющиеся в ней ингибиторы (тормозители) ферментов нематоды быстро прекращают гидролиз. Таким образом нематода получает свою порцию пищи, оставляя ткань растения живой. В гигантских клетках особенно интенсивно идут процессы дыхания, что указывает на энергичный синтез. Затем нематода переходит к соседней клетке и описанный процесс вновь повторяется. К моменту возвращения паразита к клетке, с которой он начал питание, восстанавливается исходное состояние, и клетка снова пригодна для питания паразита. Наличие в составе пищеварительных ферментов галловой нематоды амилазы, мало подавляемой ингибиторами, приводит к повышению содержания в растении моносахаридов. Так, например, у огурцов по сладковатому вкусу можно отличить плоды, снятые с больных растений.

Фитогельминты хорошо приспособились к жизни во всех органах растений-хозяев. Они обитают в корнях, в надземных органах (стебле и листьях) и генеративных частях растений. Повреждения, причиняемые фитонематодами, бывают различны. Повреждения,- причиняемые цистообразующими нематодами, не имеют каких- либо заметных определенных симптомов заболевания, а растения выглядят сильно угнетенными. У земляничной нематоды симптомы повреждения явственны. Бывают случаи, когда невозможно отличить поврежденное растение от нормального, например повреждения, вызываемые стеблевой нематодой картофеля.

Не только фитогельминты воздействуют на растение, но и растение-хозяин в свою очередь оказывает влияние на паразита. Сезонная динамика численности фитогельминта определяется не только действием температуры и влажности, но и фазами развития растения-хозяина. Например, увеличение численности стеблевой нематоды земляники происходит в первую половину вегетации, до цветения независимо от погодных условий. Селекция нематодоустой- 38

чивых сортов картофеля строится на неблагоприятном воздействии растения-хозяина на фитогельминтов.

Интересны данные по влиянию условий выращивания растений на галловую нематоду. Если сравнить зараженные растения, выращенные в теплице под стеклом, с растениями, выращенными под полиэтиленовой пленкой, при сравнительно одинаковых условиях, то окажется, что при равном числе галлов на корнях обоих растений, корни растения, выращенного под пленкой, будут весить примерно в шесть раз меньше. Специально поставленные опыты показали, что пленка слабо задерживает коротковолновую часть спектра, прежде всего, ультрафиолетовые лучи. Последние способствуют увеличению количества ингибиторов, подавляющих деятельность ферментов нематод, что приводит к ухудшению питания нематод и уменьшению их воздействия на растение. Поэтому использование пленки в качестве покрытия теплиц снижает ущерб от галловых нематод. •

**Влияние абиотических факторов.** К абиотическим факторам среды прежде всего относятся температура и влажность. Температурные требования галловых нематод ограничивают их распространение в открытом грунте, так как оптимальные условия для развития большинства видов рода Meloidogyne Goeldi лежат в пределах 28—30°. Кроме того, этот фито гельминт не переносит промерзания. Исключение представляет северная галловая нематода, которая доходит в открытом грунте до Прибалтики. Остальные виды галловых нематод способны развиваться в условиях севера только в теплицах. Воздействие низких зимних температур является необходимым условием выхода личинок овсяной нематоды из цист весной. Температура определяет скорость развития яиц и морфогенез личиночных стадий. В конечном итоге от температуры зависит число поколений паразита, способных развиваться в тех или иных условиях.

Влажность, как избыточная, так и недостаточная вредны для нематод. В сухие годы снижается заражение растений нематодами в связи с тем, что условия жизни в почве не позволяют личинкам фитогельминтов находиться там длительное время, а следовательно и заражать новые растения. С другой стороны, затопление полей, заселенных галловой нематодой, считается одним из методов борьбы с паразитом. Высокая влажность благоприятствует развитию и расселению всех стеблевых нематод, земляничной нематоды, хризантемной нематоды. Это положение также относится к большинству видов цистообразующих нематод из рода Heterodera Schmidt. Колебания влажности почвы во многих случаях определяют динамику видового разнообразия нематод в течение года, а иногда приводят к вертикальным миграциям фитогельминтов, которые выбирают наиболее подходящие горизонты почвы.

Своеобразным приспособлением для перенесения неблагоприятных условий служит анабиоз. Анабиоз некоторых фитонематод длится десятки лет. Личинки пшеничной нематоды, находившиеся при комнатной температуре в галлах в высохшем состоянии, способны ожить через 28 лет. У стеблевых нематод анабиоз длится 15—20 лет. В состоянии анабиоза у нематод резко повышается устойчивость и к низким, и к высоким температурам. Например, личинки пшеничной нематоды в состоянии анабиоза способны оставаться живыми более часа при 100°, активные же формы не способны прожить и 10 минут при 45°. К анабиозу способны только личинки второго возраста.

**Влияние биотических факторов.** Нематоды не только повреждают растения, но и являются переносчиками бактериальных, грибных и вирусных заболеваний. Сапробиотические нематоды расширяют очаги некроза внесением в них бактерий со своей кутикулы или кишечника.

Одним из примеров тесного взаимодействия нематод и бактерий является совместное существование в землянике земляничной нематоды и бактерий Corynebacterium fascians Tilf. Заболевание растений земляники проявляется только при наличии обоих компонентов. Среди фито гельминтов, способных переносить вирусные заболевания растений, наиболее активны представители сем. дорилай- мид (род Xyphinema Cobb и род Longidorus Micol.). Сведения о переносе вирусов нематодами известны только по работам зарубежных авторов. Подобные формы переносчиков вирусов в нашей фауне также имеются.

Естественными врагами фитонематод считаются хищные нематоды и хищные грибы. Среди нематод, встречающихся в прикорневой зоне, имеются крупные хищные формы из семейства Мопоп- chidae, представители которого питаются исключительно нематодами [[5]](#footnote-5). Кроме того, в почве нематод уничтожают хищные грибы. Широкое распространение в природе хищных грибов дает нам возможность использовать их как естественных врагов фитогельминтов.

Глава 5

НЕМАТОДЫ, ВРЕДЯЩИЕ ХЛЕБНЫМ ЗЛАКАМ

**Пшеничная нематода — Anguina tritici Steinb.** Представитель семейства тиленхид, или настоящих шишкоиглых нематод (Tylen- chidae). Пшеничная нематода принадлежит к чрезвычайно широко распространенным вредителям пшеницы. Она повреждает почти все сорта как мягких, так и твердых пшениц, а также полбы. В Европе пшеничная нематода встречается в Англии, Швеции, Голландии, ГДР, ФРГ, Чехословакии, Швейцарии, Австрии, Венгрии, Югославии, Франции и Италии. Кроме того, она известна в Северной Америке, Австралии, а также на Ближнем Востоке, в Индии иКитае. У нас в стране пшеничная нематода встречается в Грузии, Азербайджане, Армении, Туркмении, Таджикистане, Киргизии, а также в Краснодарском крае, в Прибалтике, в Дагестане, в Крыму и на западе Украины. Пшеничная нематода распространена, главным образом, в горных районах и значительно меньше в равнинных.

Anguina tritici Steinb. относится к роду угриц. Для всех угриц характерно образование галлов на надземных частях растений, кроме того, они имеют относительно толстое колбасовидное тело, маленький стилет и крупные, хорошо выраженные пищеводные железы. Спикулы самцов крупные, плоские. Рулек небольшой. Бурса часто сильно редуцирована и плохо заметна.

Из всех фитогельминтов пшеничная нематода является самым крупным видом: длина половозрелых самок — 5 *мм* при толщине 0,1—0,2 *мм,* длина стилета 9—11 р.

Яичник самок загнут, вульва сдвинута далеко назад, а анальное отверстие у старых самок незаметно. Число синхронных яиц в матке достигает 20. Самцы мельче самок, их размер тела не превышает 1,9—2,5 *мм* при ширине 0,07—0,091 *мм.* Семенник самца загнут, а бурса не доходит до конца хвоста.

Т ипичным признаком повреждения, причиняемого пшеничной нематодой, является образование галлов вместо нормального зерна.

Галлы (рис. 9, *а)* напоминают по форме и размерам нормальные зерна пшеницы, но отличаются от них коричневатой окраской и шероховатой поверхностью. При разрезе галла видна беловитая масса из личинок нематод, находящихся в состоянии анабиоза.

Рис. 9. Пшеничная нематода — Anguina tritici Steinb. (по Е. С. Кирьяновой, 1955).

*а —* галлы пшеничной нематоды, *б —* поврежден-
ное растение.

Пшеничная нематода как и все угрицы приспособила свой жизненный цикл к циклу растения-хозяина. В почву фитогельминты попадают либо весной вместе с семенным зерном, либо осенью при осыпании зараженных колосьев. Внутри галла находятся личинки второго возраста в состоянии анабиоза.

Личинки выходят из галла весной и начинают активные поиски кормового растения, отползая максимально от места выхода на 15—20 *см.* Личинки нематоды первоначально поселяются в проростке пшеницы, но только небольшая часть из них достигает пазух листьев, так как до 96% личинок гибнет в почве.

Слабое заселение полей пшеницы личинками пшеничной нематоды приводит к потерям 2—3% урожая, а сильное заселение снижает урожайность до 18%, как это было к Крыму в 1929 году.

При интенсивном заселении растений уже на первых фазах развития пшеницы заметны симптомы повреждения растений, выражающиеся в задержке роста, укорочении междоузлий, скручивании листьев. Первые листья повреждаются сильнее. Личинки нематоды в это время находятся на поверхности растений как эктопаразиты. Указанные симптомы повреждений связаны с химическим воздействием фитогельминта на растение. Высокая влажность в этот период способствует развитию повреждения. В период формирования колоса угрицы перебираются в цветочные почки, затем они проникают внутрь завязи. Впоследствии образуются галлы, заполненные личинками.

Интенсивное питание, рост и дальнейшее развитие нематод начинается внутри галла. Здесь они достигают половозрел ости. Для окончательного формирования галла необходимо наличие в нем нескольких самок и самцов паразита.

Завершение развития у пшеничной нематоды занимает 5—6 недель. Затем происходит оплодотворение самок и откладка яиц. Каждая самка дает до 2000—2500 яиц. Развитие яиц заканчивается формированием личинок, которые питаются сильно ослизненной тканью оболочки галла. Общее число личинок в одном галле может достигать 17 000. Личинки после перехода во второй возраст перестают питаться и инцистируются (остаются внутри личиночной шкурки), а взрослые, родительские, формы погибают. К этому времени завершается формирование галла. Галлы заканчивают свое развитие несколько позже зерен пшеницы. Колосья, заселенные пшеничной нематодой, кажутся короче и шире нормальных (рис. 9, *б).*

Расселение пшеничной нематоды происходит почти исключительно с семенами.

Меры борьбы. Соблюдение норм государственного общесоюзного стандарта для семян зерновых, по которому запрещается высев семян, содержащих галлы пшеничной нематоды. В том случае, если невозможно использовать только здоровый посадочный материал, следует произвести тщательную очистку зерна от семян сорняков и галлов обычным триером.

На полях, заселенных пшеничной нематодой, не рекомендуется посев пшеницы по пшенице, а следовательно, необходимо соблюдать севооборот, т. е. возвращение восприимчивой культуры не ранее чгм через 1—2 года. Посевные площади в хозяйстве следует планировать так, чтобы исключить занос галлов дождевой водой с заселенных нематодой участков на здоровые.

Соблюдение вышеуказанных мер борьбы в большинстве хозяйств п.1 территории европейской части СССР привело к тому, что вред от пшеничной нематоды сведен до экономически неощутимых размеров. Пшеничная нематода сохранилась пока в Закарпатье, Средней Азии и на Кавказе.

**Овсяная нематода — Heterodera avenae Filipjev.** Представитель семейства разнокожих нематод (Heteroderidae). Овсяная нематода является также паразитом пшеницы и имеет такое же широкое географическое распространение, как и пшеничная. Она известна главным образом в районах морского климата, где зима достаточно теплая, а лето относительно холодное и сырое. Овсяная нематода отмечается в Швеции, Дании, ГДР и ФРГ, Чехословакии, встречается в Австралии и Южной Африке.

На территории нашей страны овсяная нематода впервые обнаружена в 1936 году на полях Красноуфимского района Свердловской области, в 1954 г. — в Башкирии и в 1959 г. — на Украине.

Овсяная нематода, как и все представители цистообразующих нематод, обладает четким половым диморфизмом. Самки очень похожи на самок свекловичной нематоды [[6]](#footnote-6) (см. стр. 52), от которой отличаются более округлой формой заднего конца тела и более длинной шейкой (вытянутым передним концом тела). Тело самки покрыто беловатой слизистой оболочкой, которая по мере превращения самки в цисту постепенно слезает. Размеры цист овсяной нематоды следующие: длина равна 790 р, ширина 580 р,. Самцы овсяной нематоды имеют длину тела около 1220 р и ширину 35 р, строение хвоста и спикул такое же, как у самцов свекловичной нематоды.

Heterodera avenae Filipjev питается растениями семейства злаковых (пшеница, ячмень и овес). Известны случаи, когда растением-хозяином для овсяной нематоды служили пырей, овсяница и дикий овес. Растения, заселенные овсяной нематодой, отстают в росте, листья рано желтеют, понижается общая сопротивляемость растений к вредителям, болезням и неблагоприятным условиям внешней среды. Корневая система таких растений отличается мочковатостью, ветвистостью и поверхностным расположением. На мелких корешках растения видны самки паразита в виде небольших беловатых зернышек. Они задерживают поступление воды и питательных веществ в растение, ослабляя его и вызывая тем самым голодание растения.

Расположение очагов нематоды на поле отличается неравномерностью — рядом с пятном сильно заселенных растений могут находиться вполне здоровые растения. Такие поля выглядят пестрыми. Сильное заселение полей овсяной нематодой может привести к снижению урожая зерновых вдвое. Иногда возделывание овса из-за высокой заселенности становится нерентабельным. В засушливые годы возделывание овса особенно опасно из-за поверхностного расположения корней поврежденного растения. Так, овсяная нематода на посевах злаковых культур в засушливом 1957 году в Башкирии привела к недобору зерна пшеницы на сильно заселенных участках 8—11 *ц* с 1 *га,* что составило около 70 % урожая в контроле. Потери ячменя составили 25—30%. В 1958 году потери урожая яровой пшеницы на семенном участке доходили до 5,4 *ц* с 1 *га.*

Жизненный цикл овсяной нематоды характеризуется наличием одной генерации в год. Это определяет сроки активности паразита (с марта до середины июля), после чего наступает период покоя. Весной из цист нематод, находящихся в почве, начинается выход личинок. При температуре 4° личинки овсяной нематоды покидают цисту (например, в Башкирии в начале мая). Личинка, найдя корень молодого проростка пшеницы, внедряется в него и приступает к интенсивному питанию. На первом этапе развития фитогельминт целиком погружен в ткань корня растения-хозяина и с поверхности незаметен. Вредоносность овсяной нематоды начинает сказываться в первой половине или середине июня, когда молодые самки появляются на поверхности корня. В это время вредителя легко обнаружить невооруженным глазом. Отличия между самцом и самкой ясно проявляются при выходе их из корней. После того как закончилась последняя линька самцы приобретают нитевидную форму, самки лимоновидную. На заднем конце самки формируется слизистое прозрачное образование, которое можно сравнить с яйцевым мешком других гетеродерид, но самка в него никогда не откладывает яиц. В дальнейшем это образование отпадает.

За оплодотворением следует интенсивное образование яиц. Плодовитость овсяной нематоды составляет в среднем 300—320 яиц на цисту. Кутикула взрослой самки постепенно темнеет, затем буреет. Формирование цист начинается во второй половине июля. При этом белая слизистая оболочка самки постепенно слущивается. Большинство цист (до 92%) концентрируется на глубине 10—40 *см.* Активизация личинок в цистах становится возможной только после прохождения ими периода низких температур. Например, удавалось получать подвижных личинок из цист, находившихся в течение 2—6 недель в холодильнике при 0°.

Меры б о р ь б ы. В настоящее время меры борьбы с овсяной нематодой не разработаны. Однако, основываясь на аналогичных мерах борьбы с другими гетеродеридами, можно рекомендовать противонематодный севооборот с возвратом на зараженное поле зерновых культур не чаще одного, в крайнем случае двух раз за восемь лет. Кроме того, в числе мер борьбы представляет интерес селекция нематодоустойчивых сортов злаков, резко снижающих заселенность поля овсяной нематодой. Как метод борьбы можно использовать ранние посевы злаков, проведенные с таким расчетом, чтобы к моменту проникновения паразита в корни растение успело достаточно окрепнуть и развить мощную корневую систему.

**Рисовый афеленх — Aphelenchoides oryzae Yakoo.** Представитель семейства афеленхоидид (Aphelenchoididae). Рисовый афеленх распространен в Я-понии и США. У нас в стране он обнаружен в Краснодарском крае.

Взрослые формы рисового афеленха — мелкие, удлиненные. Отношение длины их тела к ширине примерно 1 : 44—60, длина тела самки составляет 0,54—0,66 *мм,* самца — 0,64—0,79 лш. Хвост у взрослых особей заостренный, с небольшим шипиком. Голова резко отграничена от тела. Стилет по длине достигает 9 ц и имеет вздутия у основания. Пищевод у рисового афеленха имеет типичнее афеленхоидное строение. Экскреторная пора находится около заднего края бульбуса. Вульва отстоит от переднего конца на расстоянии 3/4 длины тела. Для самки характерно наличие поствульварного мешка (рудимент задней половой трубки). Хвост самца лишен бурсы, но зато имеются три пары половых папилл. Длина спикул самца достигает 19 р. Рисовый афеленх по своему строению ближе всего стоит к земляничной нематоде, от которой отличается меньшими размерами спикул и иным положением выделительный поры. У земляничной нематоды она лежит вблизи нервного кольца, кроме того, земляничная нематода никогда не встречается в водной среде.

Повреждение, причиняемое рисовым афеленхом, некоторые авторы называют «беловершинностью». Поврежденные метелки риса имеют мелкие размеры, цвет их становится бурым, вершина метелки белеет. В метелке образуется много пустых зерен, часто она вообще не выходит из влагалища.

Меры б о р ь б ы. В целом меры борьбы слабо разработаны. Для выращивания риса в зараженных районах рекомендуется высевать сорта, устойчивые к рисовому афеленху. Для предохранения семян риса от этих нематод рекомендуется мокрая термическая обработка семян при температуре 52—53° в течение 15 минут.

Глава 6

НЕМАТОДЫ, ВРЕДЯЩИЕ ОВОЩНЫМ КУЛЬТУРАМ
И КАРТОФЕЛЮ

**Галловые нематоды — Meloidogyne Goeldi.** Представители семейства разнокожих нематод (Heteroderidae). Род галловых нематод выделен сравнительно недавно из центрального рода семейства в самостоятельную систематическую единицу. Среди фитогельминтов нашей страны он представлен четырьмя видами и одним подви-

дом. У всех этих видов наблюдается сходство в строении, жизненном цикле и характере повреждения растений. В связи с этим меры борьбы с галловыми нематодами практически одинаковы.

В нашей фауне встречаются: южная галловая нематода — Aleloidogyne incognita Kof. et White, яванская галловая нематода — М. javanica Treub., арахисовая, или песчаная, галловая нематода — М. arenaria Neal, и северная галловая нематода — М. hapla Chitw. Как отдельный подвид южной галловой нематоды выделяют хлопковую — М. incognita acrita Chitw. В открытом грунте все виды галловых нематод, за исключением северной, распределены в южных районах европейской части СССР. Однако эти же фитогельминты в теплицах встречаются вокруг крупных городов и в более северных районах. Так, южная галловая нематода имеет довольно ограниченное распространение. Она нигде не занимает больших площадей и встречается только отдельными очагами под Ташкентом, на Апшеронском полуострове, в Ашхабаде, Сухуми, Тбилиси. Но та же нематода сильно вредит в теплицах таких городов, как Москва, Харьков, Ленинград, Волхов, Томск, где она буквально опустошает посадки овощей.

Хлопковая галловая нематода встречается в районах Туркмении совместно с южной.

Яванская галловая нематода отмечена в виде нескольких очагов в Туркмении, в Армении, на Апшеронском полуострове. В теплицах встречается под Ленинградом.

Арахисовая галловая нематода является наиболее опасным вредителем овощей на Апшеронском полуострове, встречается в Ташкенте.

Сильно вредит этот вид галловой нематоды в теплицах крупных украинских городов.

Северная галловая нематода — это единственный вид, который в открытом грунте проникает довольно далеко на север. Она отмечена в Прибалтике (Латвия), встречается на Украине, в Крыму, в Средней Азии.

Представители рода Meloidogyne Goeldi, как и все прикрепленные корневые гетеродериды, отличаются резким половым диморфизмом. Учитывая, что в нормальных условиях в большинстве случаев развитие яиц галловых нематод идет партеногенетически, прежде всего необходимо знать строение самок. Взрослые самки (рис. 10, *б)* имеют грушевидную форму, на суженном конце которого располагается ротовое отверстие. Длина тела самок 0,8—1 *мм,* ширина 0,5—0,6 *мм.* Тело самки покрыто толстой, но эластичной кутикулой. Типичное расположение слоев кожно-мускульного мешка сохраняется только на переднем отделе тела (шейке). В остальных частях тела мускулатура редуцируется. Пищевод и стома галловых нематод имеют типичное для фитогельминта строение. Размер стилета равен 15—17 р,. Прокорпус пищевода конусовидный, за ним следует мощный метакорпальный бульбус и задний отдел, содержащий крупные пищеводные железы. Хвост у галловых нематод редуци- 46

рован. Вульва самки лежит перед рудиментом хвоста, а анальное отверстие находится у края задней губы вульвы. Вокруг полового и анального отверстия самки кутикула образует характерные складки, напоминающие отпечаток пальца, форма и расположение которых, как и строение боковых полей служат отличительными диагностическими признаками видов галловых нематод.

Самец сохраняет типичную нематодную форму (рис. 11). Длина тела 1,2—1,8 *мм,* наибольший диаметр 0,03—0,04 *мм.* Стилет самца и головная шапочка, к которой прикрепляются протракторы сти-



Рис. 10. Галловая нематода — Meloidogyne incognita Kof. et White (по А. А. Парамонову и Ф. И. Брюшковой, 1956).

***а —* голова самца, *б —* самка с яйцевым мешком, *в* — передний конец тела самки, *г* — яйцо с развитой личинкой, *д —* инвазионная личинка, *е* — личинка, начавшая метаморфоз, *ate —* молодая самка, *з* — самец в личиночной шкурке; / — стилет, *2* — средний бульбус, *3 —* кишечник, *4 —* пищеводные железы, *5 —* яичник н матка самки, *6 —* семенник, *7* — выводная пора спинной железы пищевода.**

лета, несколько крупнее, чем у самки (стилет 20—23 р). Хвост короткий закругленный.

Для самок галловых нематод характерно полное погружение в ткань галла. После завершения морфогенеза самки приступают к откладке яиц.’ При этом из выделений ректальных желез и яиц на заднем конце нематоды формируется оотека (яйцевой мешок). Плодовитость галловых нематод может достигать 2500 яиц на самку. Увеличивающийся в объеме яйцевой мешок разрывает ткань корня и выступает в почву. Откладка яиц галловыми нематодами начинается при температуре не менее 14° и не выше 31°. Развитие личинок при оптимальных температурах (28—30°) завершается в 8—9 дней, при температуре 15° затягивается до 35 дней. Яйца и выходящие из них инвазионные личинки 2-го возраста не выносят недостатка влаги и сильного понижения температуры. Имеющаяся ткань оотеки в какой-то степени защищает их от неблагоприятных воздействий. Личинки способны до нескольких месяцев находиться



Рис. 11. Самец галловой нематоды (по Е. С. Кирьяновой, 1955).

**/ — метакорпальный бульбус, *2 —* выделительная пора, *3 —* пищеводные'железы, *4* — стилет, *5* — кишечник, *6 —* нервное кольцо, *7 —* семенник, *8 —* семепровод, *9 —* семеизвергатель- ный канал, *10 —* спикулы.**

в почве, питаясь, как предполагают, в это время гифами почвенных грибов. При сильном заселении теплиц галловыми нематодами <1иело личинок в почве может достигать 128 экз. на 1 *г* почвы или 200 000 000 на 1 *м3* почвы.

Проникнув в корень растения, личинка нематоды добирается до центрального цилиндра и приступает к питанию. Вокруг переднего конца фитогельминта формируются характерные для всех гетеродерид гигантские многоядерные клетки (рис. 13). Самостоятельное расселение галловых нематод происходит очень медленно. Одна генерация способна заселить растения, отстоящие от места выхода личинок только на 25—30 *см.*

Галловые нематоды распространяются пассивно и прежде всего в результате деятельности человека.

Развитие личинки в галле продолжается в зависимости от температуры от 67 дней (при 15°) до 21 дня (при 25°). Число поколений зависит от климатических условий, в которых развиваются галловые нематоды.



Рис. 12 Об ли вид корня огурца, i врожденного южной галловой нематодой (по

Е. С. Кирьяновой, 1961).

Рис. 13. Продольный разрез через корень тау-сагыза, поврежденный галловой нематодой (по Е. С. Кирьяновой, 1955).

/ — самки галловой нематоды, *2 —* сосу дистый пучок, *3* — гигантские клетки.

Для галловых нематод характерна широкая специализация, которая говорит о их многоядности [[7]](#footnote-7). Основной вред галловые нематоды причиняют овощным культурам. Кроме того, они повреждают кормовые, зернобобовые, плодово-ягодные, технические, цветочно-декоративные, древесные и другие культуры. Галловые нематоды хорошо развиваются не только на культурных, но и на многих сорных растениях.

Типичным признаком заселения растений галловыми нематодами является образование на корнях галлов (рис. 12). Механизм образования галлов сводится к следующему. Галловые нематоды, выделяя в клетки корня поврежденного растения вместе с секретом пищеводных желез мощные протеолитические ферменты, вызывают повышенное содержание свободных аминокислот. Последние, в свою очередь, стимулируют разрастание паренхимы корня, а следовательно, и образование галла. Южная, арахисовая и яванская галловые нематоды вызывают образование сходных между собой крупных галлов, часто сливающихся в сплошную бесформенную массу (см. рис. 12). Северная галловая нематода образует относительно небольшие галлы, расположенные на боковых корешках. В результате образования галлов корни заселенного растения становятся в несколько раз тяжелее корней здорового растения того же возраста. Увеличение роста корней происходит за счет перераспределения питательных веществ в растении. В связи с тем, что корни поврежденного растения не справляются в жаркое время дня с повышенной транспирацией, наземная часть растения выглядит угнетенной, привядшей.

Галловые нематоды из всех вредоносных фито гельминтов наносят самый большой экономический урон сельскохозяйственным культурам. На Апшеронском полуострове потери урожая томатов только от нематод в ряде хозяйств доходят до 50—60%, баклажанов — до 48—49%. Потери урожая огурцов и томатов в теплицах, сильно заселенных галловыми нематодами, порой составляют 50—60%.

Меры борьбы. В зависимости от условий, в которых вредят галловые нематоды, проводятся и меры борьбы с ними. В открытом грунте первостепенное значение имеют агротехнические мероприятия, второстепенное значение — химические мероприятия. В закрытом грунте первостепенное значение имеют химические меры борьбы.

Агротехнические мероприятия включают обязательное введение противонематодных севооборотов, состоящих из непоражаемых или слабо поражаемых культур. В течение 4—5 лет рекомендуется не выращивать на поле восприимчивые культуры. Например, для условий Узбекистана, где преимущественно вредит яванская гал- лопая нематода, в состав севооборота необходимо ввести хлопчатник, пшеницу, ячмень, кукурузу, сорго, райграс, ежу сборную. I Li слабо заселенных участках только за счет севооборота можно снизить ущерб от нематод до экономически неощутимых размеров.

На почвах, заселенных галловыми нематодами, нельзя исполь- шиать безрассадный посев овощей (баклажан и томатов). С целью увеличения устойчивости растений к галловым нематодам рекомендуется применять внекорневую подкормку растений микроэлемен- i.iMH (медь, марганец, бор). На сильно заселенных участках при культуре томатов рекомендуется внекорневая подкормка микроэлементами с внесением в почву повышенных доз хлористого калия или аммиачной селитры по 500 кг на 1 га в три приема (200 *кг* перед посадкой рассады, 200 *кг —* через 15 дней после посадки и 100 кг — через 30 дней после первого срока внесения). Проведение этого мероприятия приводит к снижению плодовитости галловых нематод. Кроме того, снижению численности галловых нематод способствуют соблюдение условий полива и своевременное удаление с поля сорняков и послеуборочных остатков (прежде всего корней).

Из агротехнических мероприятий в борьбе с галловыми нематодами в южных районах страны рекомендуется просушка почвы в солнечную погоду в течение 1—1,5 месяцев. Подобная просушка достигается глубокой вспашкой с оборотом пласта после уборки раннего урожая.

Из химических мероприятий в борьбе с галловыми нематодами рекомендуется внесение в почву нематоцидов — карбатиона, препарата ДДБ, немагона и тиазона. Карбатион вносят в почву при норме расхода 1500—2000 *кг* на 1 *га* не позднее чем за 15 дней до посева семян или высадки рассады; ДДБ (технический) применяют для обеззараживания почвы в парниках и теплицах за 30 дней до посева семян или посадки растений при норме расхода 200—400 *мг* па 1 лг2; немагон (технический) вносят в почву за 2—3 недели до посева или высадки рассады при норме расхода 200—300 *кг* на 1 га, пли 800—1000 кг на 1 га немагона гранулированного (20-процентного) при внесении в почву в те же сроки; тиазон вносят в почву не менее чем за 20 дней до посева семян и высадки рассады и не менее чем за 2 месяца до сбора урожая.

В овощных теплицах рекомендуются в основном различные истребительные мероприятия: применение прогрева почвы паром через систему специальных перфорированных труб, зарытых на стеллажах; использование промораживания почвы зимой; проведение полной смены земли в теплице. Кроме того, применяют те же химические препараты, что и в открытом грунте.

В теплицах, где выращивают овощи гидропонным способом, уничтожение личинок галловых нематод несколько упрощается благодаря применению 1-процентного раствора формалина и 2,5-про- цеитного раствора карбатиона, которыми промывают щебенку. 1к юле химической обработки гидропонный субстрат тщательно промывают горячей водой.

**Свекловичная нематода — Heterode га schachtii Schmidt. Пред**ставитель семейства разнокожих нематод (Heteroderidae). Свекловичная нематода имеет очень широкое распространение в ГДР, ФРГ, Чехословакии, Австрии, Венгрии, Голландии, Бельгии, Франции, Дании, Щвеции, Польше. У нас в стране этот фитогельминт распространен во всех старых районах свеклосеяния, особенно на Украине.

Тело взрослой самки имеет темно-желтую или бурую окраску и лимоновидную форму (рис. 14). На заднем конце тела хорошо виден выступ,, на котором находится вульва. Кутикула самки толстая, неровная, с остатками на поверхности слизистой оболочки беловатого цвета. Длина тела самок в среднем не превышает 0,7—1,0 *мм,* ширина 0,4—0,5 *мм.* Внутри тела самки находится большое количество яиц. На заднем конце тела самки иногда заметен непрочный яйцевой мешок.

Самец отличается от самки нитевидным прозрачным телом, размер которого в длину составляет 1,2—1,6 *мм* и 0,02—0,03 *мм* диаметром. Стилет самца крупный 34—48 р, вдвое больше диаметра головы. Семенник у самца один. Спикулы длинные, слегка изогнутые размером 33—42 р.

В отличие от галловых нематод цистообразующие формы обладают довольно узкой специализацией. Для свекловичной нематоды ограничен семействами маревых и крестоцветных. Наибольший вред свекловичная нематода причиняет сахарной свекле. Недобор урожая может достигать 60% при одновременном значительном (до 15%) снижении сахаристости.

Симптомы повреждений растений свекловичной нематодой сходны с симптомами повреждений злаков овсяной нематодой (рис. 15). Корневая система заселенного растения выглядит сильно разветвленной, бородатой и покрыта самками фитогельминта. В результате внедрения в корень личинок паразита прекращается нормальное поступление из почвы питательных веществ и воды. При повреждении корней растение дает новые боковые корешки, которые в свою очередь заселяются личинками нематоды и т. д. Надземные части растений выглядят сильно угнетенными. Растения отстают в росте, листья в жаркое время дня начинают привядать, а затем желтеют и отмирают. Интересно, что сходные признаки болезни могут появиться и при недостатке в почве фосфора и калия. Это подтверждает предположение о том,что болезнь связана с голоданием, а не с каким-то специфическим воздействием фитогельминта на растение.

круг растении-хозяев

*3*

Рис. 14. Самка свекловичной нематоды Hetero- dera schachtii Schmidt (по E. С. Кирьяновой, 1955).

*1 —* стилет, *2* — средний
бульбус, *3 —* вульва, *4 —*яйца.

Заселение растений этими нематодами на поле носит такой же пятнистый характер, как и заселение овсяной нематодой злаков. ! 1а участках с большим количеством цист в почве может происходить полный выпад зараженных растений.

Жизненный цикл свекловичной нематоды сходен с таковым у овсяной нематоды. Основное отличие свекловичной нематоды состоит в том, что самка может откладывать часть яиц в яйцевые мешки и при благоприятных условиях дать несколько генераций в год. На развитие одного поколения свекловичной нематоды требуется около *4—*5 недель. Самка за свою жизнь формирует 100—150 яиц, реже больше (иногда до 600). Из яиц, отложенных, в яйцевой мешок, личинки выходят, как правило, в тот же год, тогда как из яиц, оставшихся в цисте, потомство появится не раньше весны следующего года. Выход личинок из цист может задержаться до 10 и более лет. Оболочка цисты хорошо защищает личинок и яйца от высыхания и воздействия колебаний температуры. Движение личинок начинается при температуре 5,5—6,5°, а выход из цист происходит при температуре 10° и выше. Оптимальной температурой для развития свекловичной нематоды считается 18—28°. Колебания оптимальных температур способствуют выходу из цист личинок фито- гсльминта. Подвижность личинок свекловичной нематоды ограничена. Зона заселения личинками не превышает 30—40 *см* от растения, на котором они поселились. Повышение влажности почвы является важным фактором в расселении личинок на растениях. Следует отметить, что для нормального выхода личинок из цист требуется не только подходящая влажность и температура, но и наличие кормового растения, выделения корней которого активируют личинок в цисте.

Развитие одной генерации свекловичной нематоды при 18° занимает 57 дней, при 28' — 24 дня, а при 30° — 16 дней (при таком темпе развития самки остаются бесплодными). Так, например, число генераций свекловичной нематоды в Московской области равно 2, а в Винницкой 3—4.

Максимальное количество жизнеспособных цист находится в почве на глубине 30—40 *см,* по известны случаи, когда цисты находили на глубине более метра. При сильном заселении почвы свекловичной нематодой на отдельных участках насчитывается до 9000 цист на 1 *дм3.*

Рис. 15. Часть корневой системы свеклы, сильно поврежденная свекловичной нематодой Heterodera scha- chtii Schmidt (по E. С. Кирьяновой, 1955).

Меры борьбы. Первостепенное значение в борьбе со свекловичной нематодой имеет внесение больших доз калийных и фосфорных минеральных удобрений (в 3 раза больше нормы). Кроме того, высокая агротехника возделывания культуры снижает заселенность почвы свекловичной нематодой. На среднезараженных полях (до 250 цист на 1 *кг* почвы) рекомендуется ограничить площадь посевов свеклы и крестоцветных (рапса, сурепки, горчицы и др.), высевая их раз в 4—5 лет. На полях, сильно заселенных свекловичной нематодой, необходимо временно полностью исключить посев повреждаемых культур и высевать культуры, являющиеся антагонистами свекловичной нематоды (вика, клевер, люцерна, люпин, конские бобы, эспарцет). Хорошие результаты в борьбе со свекловичной нематодой дают многие злаки (пшеница, рожь, ячмень, кукуруза, тимофеевка). Противонематодными свойствами обладает цикорий, посевы которого в первый же год снижают в почве на 30% число жизнеспособных цист. Очищающая роль перечисленных растений связана с выделениями корней, стимулирующими выход личинок из цист. Вышедшие личинки оказываются неспособными питаться корнями из-за отсутствия в них гигантских клеток.

Из химических мероприятий применяют обработку почвы хлорпикрином.

Из профилактических мероприятий рекомендуется борьба с сорняками из семейств маревых и крестоцветных, а также ограничение перевозки посадочного материала из районов, заселенных свекловичной нематодой. Особое внимание следует обращать на правильное использование отбросов с сахарных заводов, в отстойниках которых накапливаются цисты и яйца нематоды. Личинок и яйца фитогельминта уничтожают путем смешивания ила отстойников с известью в пропорции 1 : 4 (одна часть извести на четыре части отстоя). В подщелоченной сре^е личинки свекловичной нематоды гибнут через 30 дней, а цисты через 60 дней.

**Картофельная нематода — Heterodera rostochiensis Wollenweber.** Представитель семейства разнокожих нематод (Heteroderidae). Картофельная нематода является карантинным объектом — одним из самых опасных вредителей этой широко распространенной культуры. Особенно большой вред она приносит в Англии, Бельгии, ГДР, ФРГ, Дании, Швеции, Австрии и Америке. В Советском Союзе картофельная нематода впервые была обнаружена в 1948 г. в Калининградской области и с тех пор этот фитогельминт постепенно расселяется на восток. Сейчас имеются очаги картофельной нематоды в Литве, Латвии, Эстонии и Белоруссии. Небольшие очаги ее встречаются в Псковской, Новгородской, Ленинградской и Калужской областях, в Татарской АССР и на Украине (Черновицкая область).

Самки картофельной нематоды отличаются от близких к ней свекловичной и овсяной нематод сферическим или почти сферическим телом (рис. 16). Длина самок и цист 0,13—1 *мм* и ширина 0,1—0,96 *мм.* Взрослые самцы имеют длину 0,9—1,23 *мм* и ширину 0,25—0,3 *мм.* По мере старения самки золотисто-желтая кутикула темнеет, иногда становится почти черной. Белая слизистая оболочка, характерная для овсяной и свекловичной нематод, у картофельной нематоды отсутствует. Самки на корнях картофеля выглядят мелкими желтоватыми шариками. Яйцевые мешки у картофельной нематоды отсутствуют.

Картофельная нематода питается растениями только из семейства пасленовых. Она повреждает картофель, томаты и черный паслен. Урожай сильно заселенного куста картофеля часто не превышает веса посаженного клубня. Известны случаи, когда фитогельминт вызывал гибель 80% урожая.

Воздействие паразита на растение-хозяина сводится к сильному угнетению картофельных кустов (рис. 17). Они заметно отстают в росте, развиваются медленно, нижние листья растений рано желтеют и привядают. Корневая как и при заселении растений другими видами гетеродер.

Развитие картофельной нематоды сходно с развитием других видов гетеродер. Личинки нематоды проникают в корни всходов картофеля. На десятый день после заселения личинками корней картофеля образуются вздутия. На 30—35-й день от момента заселения наблюдается выход самок и самцов из корня и дифференцировка полов.

Молодые поло воз рел ые самки имеют лимоновидную (|юрму. На 48-й день после начала развития у некоторых самок начинается формирование яиц. Постепенно тело самки утолщается, становится шаровидным, полость его заполняется сформировавшимися яйцами. Максимально в одной цисте бывает до 1200 яиц. Для активации личинокв почты! выхода их из цист необходимы не только соответствующие температура и влажность,но и наличие корней кормового растения, которые стимулируют выход личинок.

система сильно ветвится, так же

Рис. 16. Самки картофельной нематоды Heterodera rostochiensis Wollenweber (по Е. С. Кирьяновой, 1955).

*а* — циста, *б —* самки на корнях картофеля.

Развитие одной генерации картофельной нематоды проходит в течение 40—75 дней, поэтому в течение вегетационного периода возможно развитие одной или двух генераций фитогельминта. В связи с этим накопление картофельной нематоды в почве происходит относительно медленно. Это сильно затрудняет раннее выявление очагов картофельной нематоды, так как характерные признаки повреждения проявляются только при интенсивной



Рис. 17. Кусты картофеля, сильно поврежденные картофельной нематодой Heterodera rostochiensis Wollenweber (по Е. С. Кирьяновой, 1955).

инвазии. В дальнейшем по мере накопления цист в почве развивается типичная картина повреждения.

Меры борьбы. Ограниченные очаги картофельной нематоды уничтожают карбатионом сразу же после обнаружения (100 *мл* на 1 *м2).* Из агротехнических мер борьбы с картофельной нематодой рекомендуется планировать севооборот с таким расчетом, чтобы восприимчивые культуры не возвращались на один и тот же участок ранее чем через 3—4 года. Кроме того, уничтожение сорняков и удаление из почвы корней, поврежденных растений лишает картофельную нематоду возможности пережить неблагоприятный период. В борьбе с картофельной нематодой рекомендуется также внедрение нематодоустойчивых сортов картофеля. Созданные до сих пор нематодоустойчивые сорта картофеля пока сильно уступают старым по урожайности и пищевым качествам.

**Стеблевая нематода картофеля — Ditylenchus destructor Thorne.** Представитель семейства настоящих шишкоиглых нематод (Tylenchidae). Широко распространенный паразит картофеля. Встречается почти на всей территории нашей страны.

Стеблевая нематода имеет небольшие размеры (см. рис. 1): длина тела самки 0,72—1,35 *мм,* ширина 0,022 *мм;* длина тела самца 0,75—1,3 *мм* и ширина 0,02—0,025 *мм.* Отношение длины к ширине у самок равно 34, у самцов — 42. Строение стомы и пищевода типичное для тиленхид. Стилет у самца небольшой, тонкий, длиной 11—12 р, с тремя явственными головками развита одна половая трубка — передняя, а вульва смещена назад. От задней половой трубки сохранился поствульварный мешок, в котором иногда имеются яйца, проникшие из передней функционирующей половой трубки. В матках синхронных яиц бывает не более двух.

Самец имеет спикулы длиной 21—32 р. Бурсальные крылья у него хорошо развиты, половые папиллы отсутствуют, а рулек имеет линейные очертания. Яйца удлиненно-овальной формы, размер их обычно не превышает 65x25 р.

Стеблевая нематода картофеля повреждает в основном картофель. Устойчивых сортов к стеблевой нематоде картофеля пока нет. Поздние сорта заселяются этой нематодой значительно слабее, чем ранние Кроме картофеля, стеблевая нематода картофеля может повреждать морковь, горох, люпин, кормовые бобы, гречиху, томаты, мяту и некоторые сорняки (осот полевой, черный паслен, одуванчик).

у основания. <у самки

Рис. 18. Разрез клубня картофеля, поврежденного стеблевой нематодой картофеля Ditylenchus destructor Thorne (по Е. С.

Кирьяновой, 1955).

Этот вид нематоды вызывает разрушение клубней по типу сухой гнили (рис. 18). Необходимо отличать повреждение клубней стеблевой нематодой картофеля, от повреждения их фитофторой и сухой гнилью. Отличительным внешним признаком повреждения стеблевой нематодой картофеля является отсутствие длинных языков темной ткани, направленных к центру клубня, характерных при фитофторе. Нематоды находятся на границе здоровой и разрушенной частей клубня и питаются живой тканью. Сухая гниль отличается от повреждений, вызванных стеблевой нематодой картофеля, наличием фузариозных концентрических колец спор гриба на поверхности поврежденных участков клубня и наличием в пустотах под кожурой беловатого или розоватого мицелия гриба.

Первичные признаки повреждения стеблевой нематодой картофеля появляются на клубнях в виде небольших беловатых пятен под кожурой — очагов размножения нематоды. Вторичные признаки по А. А. Парамонову и Ф.И. Брюшковой (1956), характеризуются появлением свинцово-серых пятен на поверхности клубня. Около 70% таких пятен расположены в пуповинной части клубня. Кроме того, кожура клубня над очагами размножения нематод сморщивается и растрескивается, открывая гнилостным микроорганизмам доступ в клубень. В результате совместного воздействия на клубень фитогельминта, бактерий и грибов происходит разрушение клубня.

По первичным диагностическим признакам можно выявить ранние очаги стеблевой нематоды картофеля. Для этого срезают кожуру и просматривают поверхность очищенного клубня. Вторичные признаки повреждения хорошо заметны, они чаще всего встречаются осенью при уборке картофеля. Надземные части больного растения по внешнему виду практически не отличаются от здоровых за исключением редких случаев, когда при высокой влажности нематоды способны подниматься вверх по стеблю на расстояние не более 10 *см,* при этом они образуют на стебле растения небольшие трещины и язвочки.

Наибольший ущерб стеблевая нематода картофеля наносит в период хранения картофеля в буртах и овощехранилищах. Известны случаи, когда заложенный на хранение урожай клубней сгнивал до 80% от повреждений, причиненных стеблевой нематодой картофеля.

Весь цикл развития стеблевой нематоды картофеля проходит внутри тканей растения-хозяина. Деятельность этой нематоды начинается одновременно с процессом развития картофеля. Основным источником заселения растений являются поврежденные стеблевой нематодой картофеля маточные клубни. Это подтверждается преобладанием очагов развития стеблевой нематоды картофеля на пуповинной части клубня. Этот вид нематоды передвигается от заселенного ею маточного клубня по столонам. Значительно реже заселение растений картофеля происходит через кожицу клубня при внедрении нематод из почвы.

Однако миграцией нематод из клубня в клубень нельзя объяснить высокий процент заселения клубней в хранилищах. Там переход нематод из клубня в клубень происходит в очень редких случаях.

Скорость развития стеблевой нематоды картофеля зависит от температуры. Сроки развития этой нематоды колеблются от 15 до •15 дней. Оптимальной температурой развития является 20—25J, а нижним порогом развития считается 5°. Самка способна откладывать до 250 яиц. Вышедшие из них личинки остаются в клубне вместе с взрослыми червями. После выхода в почву стеблевая нематода картофеля в течение нескольких месяцев остается живой.

Меры б о р ь б ы. В борьбе со стеблевой нематодой картофеля ведущее место занимают агротехнические мероприятия. Главнейшим из них является обеспечение хозяйств здоровым посадочным материалом. Если используют заселенный семенной картофель, то его необходимо тщательно перебрать дважды и только после этого использовать на посадку. В качестве посадочного материала можно использовать клубни картофеля из урожая летних посадок, так как стеблевая нематода картофеля повреждает главным образом старые клубни.

Эффективным мероприятием в борьбе со стеблевой нематодой картофеля является севооборот с четырехлетней ротацией, в котором \* лучшими предшественниками картофеля будут зерновые, люпин и сахарная свекла. Кроме того, снижения численности стеблевой нематоды картофеля в почве можно достигнуть тщательной уборкой клубней и послеуборочных остатков в поле. Борьба с сорняками также направлена на снижение численности паразита в почве.

Поздняя посадка яровизированного картофеля и ранняя его уборка снижают процент заселения клубней стеблевой нематодой картофеля в осенний период.

С целью уменьшения вредоносности стеблевой нематоды картофеля при хранении клубней в хранилищах рекомендуется поддерживать там температуру воздуха от 1 до 3° тепла при влажности воздуха 85—90%. Сильно поврежденные стеблевой нематодой картофеля партии клубней подлежат реализации на спиртозаводы, скармливанию скоту, а при слабом заселении клубни можно использовать в сети общественного питания.

**Стеблевая нематода лука и чеснока — Ditylenchus allii Beljer.** Представитель семейства настоящих шишкоиглых нематод (Tylen- chidae). Широко распространена. *У нас* в стране постоянно встречается во всех районах интенсивного выращивания лука. Строение стеблевой нематоды лука и чеснока очень сходно со строением стеблевой нематоды картофеля. К наиболее существенным отличительным признакам относятся следующие: кончик хвоста у стеблевой нематоды лука и чеснока резко заострен; задняя матка (рудиментарная) короче половинного расстояния от вульвы до ануса; яичник часто имеет загнутую или петлеобразную форму.

Кормовыми растениями стеблевой нематоды лука и чеснока являются все сорта лука, чеснок, лук-порей и некоторые другие представители рода Allium. Иногда эта нематода переходит питаться на томаты и горох.

Поврежденный репчатый лук имеет рыхлое строение чешуй, их ткань набухает, донце луковиц часто растрескивается и разворачивается (рис. 19). При более слабом повреждении сухие чешуи обертки отстают от донца и луковица трескается вдоль. У заселенного лука севка «рубашка» отделена от донца. На боковой стороне поврежденной луковицы заметно ярко-белое пятно — очаг размножения стеблевой нематоды лука и чеснока.

Заселенные нематодой растения лука отстают в росте, кончики перьев усыхают и трескаются. Сильно заселенные растения лука погибают. При этом нематоды, находившиеся в растении, попадают в почву. Для стеблевой нематоды лука и чеснока характерна способность впадать в анабиоз, в этом состоянии нематода может сохранять жизнеспособность в течение двух-трех лет.

При благоприятных условиях размножение нематоды идет непрерывно поколение за поколением в тканях растения. Оптимальные температуры для развития этого фитогельминта близки к 20°. Нижний порог активности нематоды лежит в пределах 7—9°.

На поле стеблевая нематода лука и чеснока сохраняется в послеуборочных остатках поврежденных растений, реже в почве. Влажная дождливая погода способствует усилению вредоносности паразита и его распространению. При высеве лука в заселенную нематодами почву они проникают во всходы, вызывая деформацию или гибель последних. Разрушительная деятельность нематоды продолжается и при закладке лука на хранение. Высокие температуры способствуют усыханию заселенных луковиц, низкие теми загниванию.

пературы — мацерации

Рис. 19. Повреждение лука стеблевой нематодой лука и чеснока Ditylen- chus allii Bejer. (по E. С. Кирьяновой, 1955).

Основными источниками заселения лука стеблевой нематодой являются лук севок, почва и в редких случаях плохо очищенные от луковых чешуй семена.

Меры борьбы. Для борьбы со стеблевой нематодой лука и чеснока рекомендуются следующие агротехнические мероприятия. Использование здорового посадочного материала. Правильное хранение луковиц при низких либо при высоких температурах (ниже 4° или выше 30°). В том случае, если нет здорового посадочного материала, можно рекомендовать обеззараживание тщательно очищенных от сухих чешуй луковиц. Для этого луковицы вымачивают в воде комнатной температуры в течение трех дней. Луковицы кладут тонким слоем в корзины, которые помещают в бочку или бак с водой. Нематоды выходят из луковиц и оседают на дно бочки или бака. Чтобы убить нематод с поверхности луковиц, рекомендуется после вымачивания погрузить корзину с луком в 1-процентный раствор формалина. Обработанный таким образом посадочный материал очищается почти полностью, кроме того, при дальнейшем развитии образуются более крупные луковицы. .

Для ликвидации нематод в почве необходимо применять проти- вопематодный севооборот с трех-четырехлетней ротацией. Рекомендуется чередовать культуру лука с зерновыми, капустой, свеклой и травами.

Кроме того, в борьбе со стеблевой нематодой лука и чеснока применяют обеззараживание луковиц путем фумигации. Фумигацию проводят метилбромидом в течение 4 часов при температуре воздуха в помещении 16—20° и норме расхода препарата 50—60 *г* па 1 *м3.* Лукохранилища можно также обеззаразить путем опрыскивания 1-процентным раствором карбатиона.

Для уничтожения нематоды в почве на сильно заселенных ею участках применяют карбатион из расчета 1 *т* на 1 *га* с последующим запахиванием и обильным поливом. Это мероприятие резко снижает заселенность почвы нематодами.

**Глава 7**

НЕМАТОДЫ, ВРЕДЯЩИЕ ПЛОДОВО-ЯГОДНЫМ
КУЛЬТУРАМ

**Стеблевая нематода земляники —- Ditylenchus dipsaci Kuhn.** Представитель семейства настоящих шишкоиглых нематод (Tylen- chidae). Повреждение земляничных плантаций стеблевой нематодой земляники впервые в нашей стране было отмечено в 1938 г. в Краснодарском крае. Обследование показало, что этот фитогельминт имеет широкое распространение. Очаги этой нематоды известны в Московской, Тамбовской, Рязанской, Кировской, Свердловской, Новосибирской, Ленинградской областях, Эстонской ССР, Марийской АССР, Башкирской АССР и в Алтайском крае. Практически стеблевая нематода земляники распространена во всех основных районах ее возделывания.

. Строение стеблевой нематоды земляники очень сходно со строением стеблевой нематоды картофеля и стеблевой нематоды лука и чеснока.

Растения, заселенные стеблевой нематодой земляники, сильно угнетены. На стеблях, черешках и жилках листьев видны вздутия или утолщения. Черешки листьев, цветоносы укорачиваются и искривляются, листовая пластинка становится гофрированной и эпидермис на ней растрескивается. На листьях в местах размножения нематод наблюдается отмирание ткани и побурение поврежденных участков. Утолщения на черешках и цветоносах вначале хрупкие, затем они становятся мягкими наощупь и трухлявыми. Внутри поврежденных частей растения находятся сами паразиты. Размножение и развитие стеблевой нематоды земляники происходит в самих растениях без выхода во внешнюю среду, как и у других видов стеблевых нематод.

Стеблевая нематода земляники является многоядным вредителем, кроме земляники она способна повреждать как сельскохозяйственные культуры (фасоль, томаты, хлопчатник, огурцы, перец, табак, лук, некоторые зерновые и др.), так и различные сорняки (вьюнок, ярутку, конский щавель, дикий клевер и т. д.). Активное расселение стеблевой нематоды очень ограничено. В дождливую погоду стеблевая нематода земляники способна переходить из растения в растение, особенно если растения в рядках смыкаются и между соседними рядами имеются усы. Расселение данной нематоды на больших площадях происходит пассивно, чаще всего с заселенной ею рассадой. Кроме того, стеблевая нематода земляники разносится с инвентарем для ухода за плантациями и с потоками воды во время дождя. Важное значение в распространении этой нематоды имеет почва.

Зимует стеблевая нематода на землянике в сердечках, реже в листьях. В апреле — мае проходит первая генерация фитогельминта. В дальнейшем в зависимости от температуры генерации сменяют друг друга. В условиях Московской области возможно развитие 4—5 генераций. Почва для стеблевой нематоды не является обязательным условием развития, это лишь стация переживания. Выход в почву стеблевой нематоды земляники наблюдается только во влажные годы. Оптимальная температура для размножения и развития нематод находится в пределах 15—24°. При такой температуре быстрее происходит не только развитие яиц, но и дальнейший морфогенез личинок. Например, в условиях Московской области полный цикл развития вредителя составляет 20—30 дней.

Колебания численности стеблевой нематоды земляники в земляничных растениях определяются главным образом ритмичностью процессов роста и развития растений-хозяев. Абиотические факторы воздействуют на нематод косвенно, через растение. Максимальная численность паразита наблюдается в первой половине лета к моменту цветения земляники. В это время фитогельминты особенно обильно заселяют генеративные части растения, так как к ним прежде всего поступают питательные вещества. После окончания плодоношения численность нематод заметно снижается.

Стеблевая нематода земляники причиняет большой вред земляничным плантациям. Например, в Ростовской области в некоторых хозяйствах из-за сильного заселения полей этой нематодой сбор урожая ягод земляники снизился со 100—150 *ц* до 30 *ц с* 1 *га.* Вредоносность стеблевой нематоды заключается не только в уменьшении урожайности, но и в резком снижении качества ягод- они становятся мелкими, уродливыми и жесткими. Снижается также и вегетатив-

пая продуктивность растений; их вес снижается иногда в 6—10 раз но сравнению с равновозрастными здоровыми растениями. Усов образуется мало, и они настолько деформируются, что становятся непригодны для закладки новых плантаций. Поврежденные растения плохо переносят неблагоприятные условия (летнюю засуху и морозы) и нападение других вредителей. Плантации изреживаются, н их приходится преждевременно запахивать. В Краснодарском крае ежегодно перепахивается до 10—12% посадок земляники.

Меры борьбы. Использование заведомо здорового или обеззараженного посадочного материала. Для обеззараживания рассады обычно применяют мокрую термическую обработку, которая состоит в том, что растения земляники погружают на 12—17 минут в воду, нагретую до 48°. Этот прием убивает стеблевую нематоду земляники в растениях. Термическую обработку можно проводить лишь на растениях, которые находятся в состоянии покоя (после зимнего хранения в холодильнике). Термическая обработка в период вегетации губит рассаду. Только при соблюдении условий термической обработки приживаемость посадочного материала будет достаточно высокой.

Можно применить и химические методы обеззараживания растений. Неоднократная обработка укорененной рассады 0,8-про- центной эмульсией тиофоса убивает нематод.

Уничтожению стеблевой нематоды в почве способствует севооборот с четырехлетней ротацией. Рекомендуется чередовать землянику в нем с зерновыми злаками, крестоцветными корнеплодами, а также рассадой капусты.

**Земляничная нематода — Aphelenchoides fragariae Ritz. Bos.** 11редставитель семейства афеленхоидид (Aphelenchoididae). Широко известна на территории Латвии, Эстонии, Белоруссии, Ленинградской, Московской, Калининградской, Горьковской, Владимирской, Тульской, Орловской областей. За последние годы выявлена в Средней Азии, на Дальнем Востоке, в Псковской и Вологодской областях. Распространена во многих странах Западной Европы, а также в Северной Америке.

Земляничная нематода — это мелкие удлиненные черви. Длина тела самки составляет 0,65—1 *мм,* ширина 13—18 р. Длина тела самца составляет 0,6—0,8 *мм,* ширина 14—17 р. Строение земляничной нематоды характеризуется следующими особенностями. Губная область слабо обособлена. Стилет длиной около 10 р, имеет небольшие вздутия у основания. Для пищевода характерно типичное афеленхоидное строение. На боковых полях видны две полосы. Яичник один (передний). Задняя матка равна по длине примерно половине расстояния от вульвы до ануса. Хвост снабжен простым шипиком. Самцы с одним семенником. Спикула одна, ее длина 11 -17 р,. Рулек и бурса отсутствуют, но зато имеются три пары половых папилл.

Кроме земляники, земляничная нематода, питается различными другими растениями (лапчатка, лютики, мокрица, клевер, примула,фиалка трехцветная, пионы, флоксы, лилии, хризантемы, ирисы). На обычных культурах в земляничном обороте эта нематода не питается.

Земляничная нематода заселяет главным образом почки и пазухи листьев. Внутрь тканей растения она попадает только через поранения. Обычно вместе с нематодой в растении находятся бактерии Corynebacterium fascians Tilf. Таким образом здесь налицо комплекс симптомов поражения бактериями и земляничной нематодой. Происходит укорочение побегов и их утолщение, которые приводят к образованию симптома, получившего название цветной капусты (рис. 20). Кроме того, появляется покраснение черешков, они утончаются и утрачивают опушение. Сами листья также приобретают красную окраску. Иногда образуются «беспластинчатые листья», или «шильца».

Вредоносность земляничной нематоды для земляничных плантаций велика. Обычно недобор урожая с зараженных плантаций составляет 23—65% и постепенно нарастает с увеличением срока использования плантации.

Зимует земляничная нематода так же как и стеблевая нематода земляники внутри заселенных растений. С началом вегетации растений связан интенсивный рост численности земляничной нематоды. Он продолжается примерно до середины лета, затем количество нематод на растениях земляники несколько снижается. В дождливое лето происходит более интенсивное распространение фитогельминта, усиление его вредоносности. Почва для земляничной нематоды не является основным местом обитания. Жизнь земляничной нематоды в почве продолжается всего несколько дней. Основной источник распространения этого фитогельминта — заселенная им рассада.

Рис. 20. Растение земляники, повре

жденное земляничной нематодой Aphe- lenchoides fragariae Ritz. Bos (no И. H. Филипьеву, 1934).

Меры борьбы. Меры борьбы с земляничной нематодой сходны с мерами борьбы против стеблевой нематоды земляники. Главнейшие из мероприятий следующие. Использование здорового посадочного материала, выращенного на специальных маточниках, либо обеззараживание рассады.

Обеззараживание рассады термической обработкой прово

дят только в том случае, если она находится в состоянии покоя. В связи с меньшей стойкостью земляничной нематоды температура воды может быть снижена до 47° при экспозиции 10— 15 минут.

Химическая обработка заселенной рассады земляники 0,3— 0,4-процентной эмульсией 30-процентного концентрата эмульсии тиофоса дает хорошие результаты. Практически химическая обработка сводится к погружению рассады в 0,3—0,4-процентную эмульсию тиофоса на 5 минут.

Отсутствие у земляничной нематоды способности находиться длительное время в почве делает введение противонематодного севооборота не эффективным.

**Цитрусовая нематода — Tylenchulus semipenetrans Cobb.** Представитель семейства тиленхулид, или полувнедренных нематод (Tylenchulidae).

Цитрусовая нематода, поселяясь на корнях цитрусовых растений, питается за их счет. Тем самым она причиняет большой вред посадкам цитрусовых культур.

Эта нематода распространена по всему земному шару. Ею заселены цитрусовые в Калифорнии, Бразилии, Северной Африке, Испании, Италии, Южной Африке и Китае. У нас в стране цитрусовая нематода была впервые обнаружена в 1938 г. на Черноморском побережье Кавказа. Проведенное после этого обследование показало, что цитрусовая нематода заселяет цитрусовые деревья в Грузии, Азербайджане, Армении, Туркмении, Таджикистане, Казахстане, Краснодарском крае и Крыму.

У самки цитрусовой нематоды утолщенное тело, утратившее типичную нематодную форму (рис. 21). Самцы имеют обычное для круглых червей строение. Передняя часть тела самки вытянута в шейку, погруженную в ткань корня. В связи с почти полной утратой подвижности мускулатура самки в значительной степени редуцируется. Увеличение объема тела самки происходит в основном за счет развития пищеварительной и половой систем. Пищеварительная система у цитрусовой нематоды начинается стилетом длиной 13—14 р. Пищевод у нее имеет хорошо развитый корпус и железистый кардиальный отдел. Особенно увеличен метакорпальный бульбус.

Если самка практически всю жизнь’ проводит на корнях, то самец активно передвигается в почве. Срок жизни самцов невелик. Обычно самцы гибнут после оплодотворения самок. Самец обладает парой тонких изогнутых спикул длиной 18—20 р. Бурса у самца отсутствует, но имеется рулек. Как самки, так и самцы цитрусовой нематоды являются монодельфными формами, имеющими только одну половую трубку.

На заднем конце оплодотворенных самок формируется яйцевой мешок. Из яйца выходит в почву личинка второго возраста: она линяет в почве и только после этого становится способной к паразитическому образу жизни. Заселяют растения личинки третьего

3 Вредные нематоды».

65

возраста. При благоприятных условиях развития генерации следуют одна за другой без какого-либо перерыва. Оптимальные температуры как для развития личинок, так и для развития яиц лежат в пределах 18—26°.

Развитие вредителя замедляется не только при низких, но и при более высоких температурах. Так, в условиях защищенного грунта цитрусовая нематода в Узбекистане дает четыре генерации в год. Для растений наиболее опасна весенняя генерация, потомство которой особенно многочисленно и повреждает сильно растения.

Растения, которыми питается цитрусовая нематода, относятся главным образом к роду Citrus, но, как показали исследования, этот вид нематоды во всех стадиях своего развития способен заселять и корни винограда.

Цитрусовая нематода вызывает специфическое заболевание цитрусовых культур. Сильно заселенные растения значительно отстают в росте от здоровых растений. Мелкая хлорозная листва недолго держится на растении и быстро опадает. Устойчивость заселенных деревьев к неблагоприятным внешним условиям резко снижается, особенно это касается низких температур. Даже при температуре —2° они теряют листву и гибнут. Часто у сильно поврежденных растений прекращается плодоношение.



Рис. 21. Цитрусовая нематода Tylenchulus semipenetrans Cobb (по Е. С. Кирьяновой, 1955).

***а* — самец, *б —* самка: *1* — стилет, *2 —* пищевод с бульбусом и пищеводными железами, *3 —* кишечник, *4* — нервное кольцо, *5 —* половая трубка самки, *6* — вульва, *7* — спикула. *8* — йЛбака.**

Сильно также страдают черенки цитрусовых,, высаженные в почву, заселенную личинками цитрусовой нематоды.

Меры борьбы. Применение профилактических мероприятий, которые сводятся к запрещению вывоза укорененных черенков с заселенных плантаций и использованию на черенки только здоровых или слабо поврежденных растений. Хороший эффект дает полив поврежденных растений навозной жижей 2—3 раза в месяц в течение всего вегетационного периода.

**Глава 8**

СПОСОБЫ ОБНАРУЖЕНИЯ ФИТОНЕМАТОД
В РАСТЕНИЯХ И ПОЧВЕ

**Общие сведения.** Специальные методики позволяют с помощью простейших приемов и приборов выявлять нематодные повреждения, выделять и изучать фито гельминтов. В связи с большими различиями в экологии отдельных групп нематод, вредящих растениям, трудно указать единые методы обследования. Однако следует отметить, что лучшим временем для обследования будет вторая половина лета, так как к этому времени появляются четкие признаки повреждения, связанные с накоплением достаточного количества нематод в растении. Заселение растений круглыми червями носит чаще всего очаговый характер, причем в центре таких очагов происходит особенно сильное угнетение растений. Поэтому при предварительном ознакомлении с посевами особое внимание обращают на низкорослые деформированные растения.

Для выявления нематод на полях, где растения имеют незначительные признаки повреждения наземных частей, применяют маршрутное обследование. Участок проходят по двум диагоналям и равномерно отбирают пробы почвы или растений для последующего анализа. Размер и количество отбираемых проб зависит от вида нематоды и повреждаемой культуры.

Собранные образцы растений или почвы помещают в целлофановые, бумажные или полиэтиленовые пакеты и снабжают этикеткой. При обследовании крупных участков и необходимости отбора большого количества почвенных проб здесь же на поле из них составляют средние образцы для последующего анализа. Методика составления средних образцов рассматривается на стр. 68.

Дальнейший анализ почвенных проб или поврежденных растений проводят в лаборатории. Для выявления определенных видов нематод проводится тщательный осмотр повреждаемого органа, например корня (галловые нематоды), клубня (стеблевая нематода картофеля) и т. д.

**Сбор и выделение цистообразующих нематод.** Для обнаружения цистообразующих нематод (свекловичной, овсяной, картофельной и других представителей рода Heterodera) анализируют корни растений и почвенные пробы. Указанных вредителей можно обнаружить на корнях заселенных растений во второй половине лета (июль — сентябрь). В это время самки нематод обычно хорошо заметны даже невооруженным глазом и еще прочно держатся на корнях. Они похожи на небольшие коричневатые или беловатые крупинки размером с маковое зерно и расположены в местах ветвления корня. Однако отрицательный результат обследования корней еще не свидетельствует о полном отсутствии ^вредителя. Для окончательного суждения анализируют также и почвенные пробы.

Отбор почвенных проб производится в любое время года с помощью почвенного бура, металлической трубки, банки или почвенного совка. Размер пробы 200—250 *см3.* Цисты нематод обычно концентрируются в пахотном слое на глубине 10—20 *см* от поверхности. Поэтому при взятии пробы лопаткой предварительно удаляют верхний слой почвы. Пробы отбирают равномерно по всей обследуемой площади. Количество проб зависит от размеров участка. Обычно на участке площадью 100 *м2* берут 4—6 проб, 300 jw2 —7—9 и 500 Л12 — 10—12 проб. При обследовании более крупных массивов берут одну пробу на каждые 200 *м2* площади. В этом случае из отобранных проб составляют один средний образец из 25—30 почвенных проб, взятых с каждых 0,5 *га* обследуемой площади. Для этого здесь же на поле на листе фанеры, клеенке или хорошо утрамбованном участке взятые пробы тщательно перемешивают, разравнивают тонким слоем в виде квадрата или круга. Затем образец делят на четыре части взаимно перпендикулярными линиями. Два противоположных сектора отбрасывают и оставшиеся перемешивают. Такая процедура повторяется до тех пор, пока проба не сократится до объема в 250 *см3.* Это составит среднюю почвенную пробу, которую оставляют для лабораторного анализа.

Выделение цист из почвы основано на принципе флотации, т. е. расслоении пробы на отдельные фракции по удельному весу. Высушенную до воздушно-сухого состояния почвенную пробу объемом в 100 *см3* помещают в литровый стеклянный сосуд, заливают водой до 2/3 объема и тщательно перемешивают. Смеси дают отстояться в течение 10—20 минут. Цисты всплывают на поверхность, а частицы почвы оседают на дно. Всплывшую часть пробы сливают на сито из мельничнзго газа с ячеей не более 0,1 *мм* и промывают струей воды. Осадок, полученный после промывки, переносят в чашку Петри и просматривают под бинокуляром.

Для извлечения цист можно несколько видоизменить указанный метод. В сосуд перед тем как залить в него воду помещают согнутую цилиндром полоску фильтровальной бумаги так, чтобы одним краем она касалась дна сосуда, а другой ее край выступал над поверхностью воды. Всплывшие цисты располагаются по периметру водяного зеркала и прилипают к фильтровальной бумаге. Полоску фильтровальной бумаги периодически (трижды в течение часа) поднимают по стенке сосуда вверх каждый раз на 1—2 *см.* В результате после часовой экспозиции на извлеченном из сосуда листе бумаги находятся три полосы всплывших частиц, среди которых будут и цисты фитогельминта.

При анализе большого количества проб в карантинных лабораториях применяют специальные промывочные приборы (банки Фенуика), действующие также на принципе флотации. Иногда для быстрого анализа сырой почвенной пробы можно применить промывку через два сита — верхнее с ячеей 1,5—3 *мм* и нижнее с ячеей 0,1 *мм.* Цисты после промывки концентрируются на нижнем сите.

**Методы выявления и сбора галловых нематод в теплицах.** Чтобы предотвратить распространение галловых нематод в теплицах важно своевременно обнаружить первые очаги вредителя, когда его присутствие еще не отражается на состоянии растений и не вызывает потери урожая. Корни повреждаемых культур (особенно огурцов и томатов), сильно страдающих от галловых нематод, необходимо тщательно просматривать при удалении их из теплицы после окончания вегетации. Малейшие вздутия и наросты на корнях должны быть исследованы в лаборатории. При просмотре таких вздутий под бинокуляром легко выделить самих фитогельминтов с помощью препаровальных игл.

При обследовании почвы на заселение личинками галловых нематод лучше всего использовать растения-индикаторы (например, огурцы), которые высаживают в исследуемый грунт. В случае заселения почвы через 15 дней на корнях растений-индикаторов появляются небольшие галлы с личинками галловой нематоды 3-го и 4-го возрастов, а через 30 дней можно обнаружить и взрослых самок.

**Выделение активных нематод из почвы.** Для выделения подвижных нематод из почвы чаще всего применяют метод декантации (отмучивания). Небольшую почвенную пробу в 10—25 сл(3 помещают в стеклянный цилиндр или банку и заливают водой, превышающей объем анализируемой пробы в 10—25 раз. Содержимое сосуда хорошо перемешивают стеклянной палочкой и дают осесть крупным песчинкам и камешкам в течение 10—20 секунд. Затем воду сливают на сито из мельничного газа № 49—68. Сосуд с почвой вновь наполняют водой, взмучивают и сливают на сито. Эту операцию повторяют 5—6 раз. Осадок, образовавшийся на сите, хорошо промывают водой и смывают в чашку Петри. После этого осадок просматривают под бинокуляром или микроскопом. Методом декантации можно извлекать из почвы стеблевых нематод, земляничную нематоду, личинок галловых и цистообразующих нематод, корневых эктопаразитов.

Более трудоемок, но и более точен метод граммовых проб. Метод заключается в том, что навеску из 1 *г* сырой почвы помещают в воду и целиком тщательно просматривают под бинокуляром, выбирая всех замеченных нематод. Полученные данные пересчитывают на более крупный вес. Этот метод используют при выявлении видового состава нематод в почве.

**Обнаружение и выделение подвижных нематод из растений.** Обследование полей на заселенность подвижными видами фитогельминтов ведется либо выборочно, либо маршрутно. Таким образом выявляют большинство видов стеблевых нематод, земляничную нематоду, рисового афеленха. Иначе выявляют заселение картофеля стеблевой нематодой, которая, как правило, повреждает только клубни. Для выявления этого фитогельминта удобнее всего проводить обследование клубней во время уборки, при закладке их на хранение и в течение всего зимнего периода в буртах и хранилищах. Особенно сильно проявляются повреждения клубней при хранении в весенний период. В хранилищах обследование клубней проводят либо выборочно (просматривают только поврежденные клубни), либо из разных мест берут средний образец из расчета 200 клубней на первые 10 *т* и по 50 клубней на каждые последующие 10 *т.* Также отбирают пробы луковиц лука и чеснока для анализа на стеблевую нематоду лука и чеснока.

Извлечение нематод из тканей поврежденного растения производится путем непосредственного расщепления в воде поврежденного органа препаровальными иглами при просмотре под бинокуляром. Кроме непосредственного извлечения нематод из растительной ткани, широко применяется вороночный метод Бермана.

Воронка Бермана представляет собой обычную воронку 9—12 *см* в диаметре, на оттянутый конец которой плотно надет кусок резиновой трубки с зажимом Мора. Вместо зажима в свободный конец трубки можно вставить маленькую пробирку. Сверху в воронку вставляют сито из медной проволоки или мельничного газа с ячеей не менее 1 *мм.* На сито помещают исследуемый материал. Анализируемые части растения режут на куски длиной 2—4 *см* и затем с помощью препаровальных игл расщепляют вдоль, что облегчает выход нематод. Воронку заливают водой и ставят либо на специальную деревянную подставку, либо в химический штатив с кольцом. Нематоды выходят из тканей растения и падают через сито в узкую часть воронки, где скапливаются перед зажимом или в пробирке. Экспозиция, необходимая для достаточно полного выделения нематод, составляет обычно 3—6 часов при температуре 18—24°. Увеличение экспозиции нежелательно, так как в узкой части воронки нематоды гибнут от недостатка кислорода и разлагаются. После окончания выделения в небольшой сосуд (например, часовое стекло) сливают 2—3 *см3* из нижней части воронки и просматривают под микроскопом.

При отсутствии воронок для выделения нематод можно использовать химические стаканы, крупные пробирки и чашки Петри. Однако в этом случае приходится просматривать значительно большие объемы воды.

**Фиксация нематод.** Диагностику нематод лучше всего проводить на живых червях. Для этих целей нематод помещают на предметное стекло в каплю воды. При анализе подвижных форм замедлить движение можно путем кратковременного подогрева предметного стекла, на котором находятся нематоды, или добавкой капли хлоралгидрата.

Для длительного хранения нематод их фиксируют в 4-процентном формалине (1 часть 40-процентного формалина на 9 частей воды) или в специальном фиксаторе — ТАФ (смесь, состоящая из 2 *мл* триэтаноламина, 7 *мл* формалина и 91 *мл* воды). Перед фиксацией червей помещают в пробирку с водой и убивают нагреванием до 50°. При такой температуре нематоды расправляются и они пригодны для изготовления препаратов. Нематод можно фиксировать и непосредственно в поврежденном растении с помощью формалина. Для фиксации крупных органов растения (например, корнеплодов) применяют 10-процентный раствор формалина, а для мелких — 4-процентный.

При изготовлении постоянных препаратов нематод предварительно пропитывают глицерином и заключают в глицерин-желатин. Один из способов пропитки заключается в том, что нематод из фиксатора последовательно переносят в следующие смеси: х/4 глицерина и 3/4 воды, х/2 глицерина и х/2 воды, 3/4 глицерина и \*/4 воды и чистый глицерин. Эта операция занимает длительное время. Из-за слабой проницаемости кутикулы нематод в каждой смеси нередко приходится выдерживать несколько дней. В другом случае нематод, помещенных в смесь из х/4 глицерина и 3/4 воды, оставляют в смеси до тех пор пока полностью не испарится вся вода. Одновременно с пропиткой глицерином происходит и просветление нематод.

Среду для постоянных препаратов (глицерин-желатин) готовят следующим образом. 7 *г* желатина замачивают в 42 г дистиллированной воды. После того как желатин набухнет, добавляют 50 *г* глицерина, 1 *г* фенола; эту смесь нагревают на водяной бане до образования однородной смеси. Готовый глицерин-желатин фильтруют в термостате в широкую пробирку и дают остыть. После охлаждения среда имеет консистенцию упругого желе. При изготовлении препарата кусочек глицерин-желатина помещают на предметное стекло и расплавляют при слабом нагревании на спиртовке. В расплавленную каплю быстро переносят из глицерина просветленных нематод и препарат накрывают покровным стеклом. На препаратах, предназначенных для длительного хранения, покровные стекла окантовывают клеем БФ-2.

Весь собранный материал (поврежденные растения, образцы почв, фиксированные нематоды и постоянные препараты червей) необходимо тщательно этикетировать. В этикетке указывают объект (нематода или поврежденный орган), точное место сбора, дату. Для почвенных проб обязательно указать горизонт. В конце этикетки ставят фамилию сборщика или изготовителя препарата-

РАЗДЕЛ II

КЛЕЩИ, ВРЕДЯЩИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫМ
КУЛЬТУРАМ

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И ЭКОНОМИЧЕСКОЕ
ЗНАЧЕНИЕ

Клещи относятся к отряду, а по мнению некоторых исследователей к нескольким отрядам, класса паукообразных (Arachnoidea) подтипа хелицеровых (Chelicerata), типа членистоногих (Arthro- poda). Это небольшие, часто микроскопической величины членистоногие, с характерным обособлением весьма своеобразного участка тела — гнатосомы, несущей комплекс ротовых частей. Для клещей типично также максимальное слияние остальных сегментов тела по сравнению с другими паукообразными и стирание границ между отделами с сохранением лишь следов сегментации у отдельных групп. Постэмбриональное развитие клещей в отличие от других паукообразных проходит с метаморфозом. Личинка имеет 3 пары ног, т. е. на одну пару меньше, чем нимфы и взрослые особи.

По широкой приспособленности к различным местообитаниям клещи приближаются к насекомым. Они встречаются среди мхов и лишайников; составляют 70—80% популяции лесной подстилки, в некоторых типах почв нередко достигают 95% фауны членистоногих. Свою фауну клещей имеет вода ручьев, озер, прудов, также как моря и океаны. Некоторые виды приспособились к жизни в горячих вулканических источниках. Убежищем для клещей могут служить органы и ткани растений. Разнообразны и пищевые взаимоотношения клещей с другими организмами растительного и животного мира.

Широкий экологический диапазон этой группы определяет важное практическое значение клещей. Интенсивное изучение наиболее важных групп клещей, проводимое в СССР и других странах мира в течение последних 30—40 лет, способствовало выделению из зоологии самостоятельной области — акарологии.

Значение клещей многообразно. Прежде всего ряд видов наносят серьезный ущерб здоровью человека и животных. Кроме общего угнетения организма хозяина, многие клещи являются переносчиками и длительными хранителями возбудителей ряда опасных болезней. Например, некоторые виды иксодовых клещей переносят вирус весенне-летнего таежного энцефалита, а аргасовые — спирохет клещевого возвратного тифа. Огромный фактический материал, накопленный акарологами СССР совместно с энтомологами и другими специалистами, позволил сделать такие крупные теоретические обобщения, как учение академика Е. Н. Павловского (1951) о природной очаговости болезней, получившее всеобщее признание. В настоящее время медико-ветеринарное направление выделилось в самостоятельную отрасль акарологии.

Не менее важное значение имеют клещи и в сельском хозяйстве. Многие растениеядные клещи являются серьезными вредителями ценных сельскохозяйственных растений. Так, при отсутствии или недостаточно высоком качестве мероприятий по борьбе с обыкновенным паутинным клещом потери урожая хлопка-сырца в Таджикистане в отдельные годы достигают 50—65%.

Обыкновенный паутинный клещ часто резко снижает урожай овощных культур и в условиях защищенного грунта. Так, в одном из наших опытов в 1949 г. при отсутствии борьбы с этим вредителем в зимних теплицах под Ленинградом потери урожая огурцов (в пересчете на гектар) составили 32 000 руб. (в существующих ценах) даже при сравнительно позднем сроке высадки рассады на постоянное место (26 февраля).

’Некоторые тетраниховые клещи (бурый плодовый, боярышниковый и др.) в условиях Крыма способны снизить урожай плодов яблони до 56%, а по наблюдениям некоторых исследователей в США даже до 65%. Опадение завязей и поврежденных плодов в результате питания специфического вредителя груши — грушевого галлового клеща нередко приводит к потере до 90% урожая этой ценной культуры.

Земляничный клещ нередко снижает урожай ягод до 40—70% (Э. Э. Савздарг, 1960).

Почковый клещ до сих пор также остается бичом для черной смородины в большинстве районов мира, где возделывается эта культура. Плантации черной смородины, из-за большой вредоносности и отсутствия надежных мер борьбы с этим клещом в период вегетации слишком быстро теряют свою промышленную ценность и кусты приходится выкорчевывать.

Также сильно повреждают клещи в период вегетации цитрусовые, виноградную лозу и многие другие культуры.

Большой вред зерну, муке, крупе и другим продуктам в период хранения причиняет еще одна специфическая группа так называемых амбарных клещей. Повреждение ими зародышей семенного зерна приводит к резкому снижению всхожести посевного материала. Мука, заселенная клещами, приобретает неприятный привкус и запах; при этом резко снижаются ее хлебопекарные качества. Употребление в пищу продуктов, в сильной степени поврежденных клещами, может привести к серьезному расстройству пищеварения у человека. Такие продукты нельзя скармливать домашним животным.

Все это свидетельствует о большом хозяйственном значении клещей, как вредителей сельскохозяйственных культур. Поэтому не случаен постоянно растущий интерес к клещам-фитофагам как со стороны исследователей, так и специалистов сельского хозяйства. Темпы развития исследований в области сельскохозяйственной акарологии можно показать на примере тетраниховых клещей. До 1937 г. в СССР было зарегистрировано лишь 5 видов, относящихся к этой группе, тогда как в сводку Г. Ф. Рекка (1959) вошло уже более 100 видов. Только за три года (1955—1958) списки фауны тетраниховых клещей США возросли на 130 видов после опубликования сводок Притчарда и Бэкера (А. Е. Pritchard and Е. W. Baker, 1955, 1958).

Среди клещей встречаются не только вредители растений, но и хищники, способные регулировать численность некоторых видов растительноядных клещей и насекомых. Сюда относятся представители семейства фитосеиид, стигмеид и др. Несмотря на то, что интерес к изучению этой группы клещей проявился лишь 10—15 лет назад, ряд видов хищных клещей уже начинают искусственно расселять и размножать. Например, клещ Phytoseiulus persimilis Ath.-Henr., интродуцированный по инициативе Г. А. Беглярова в 1963 г. в СССР из Канады, находит все более широкое применение для подавления размножения паутинного клеща в теплицах Московской, Ленинградской и других областей.

Большая группа панцирных клещей имеет важное значение в почвообразовательных процессах. Эта группа клещей принимает участие в круговороте веществ и особенно азота, причем в этом отношении являются немногими эффективными потребителями мицелия грибов, оболочки которых очень медленно разлагаются в почве. Многие виды клещей известны как важные разрушители подстилки, способствующие разложению органического вещества опавших листьев. Панцирные клещи, прокладывая ходы в зоне накопления отмирающих корней, содействуют аэрации почвы и распространению микрофлоры.

Таким образом., важная роль клещей в жизни сельскохозяйственных растений, специфика жизненного цикла и разработка мер борьбы против некоторых из них приводит к необходимости выделения «Сельскохозяйственной акарологии» в самостоятельную прикладную дисциплину.

**Глава 9**

НАРУЖНОЕ И ВНУТРЕННЕЕ СТРОЕНИЕ

**Сегментация тела.** ^Тело клещей как у всех членистоногих состоит из сегментов, объединенных в отделы или тагмы (рис. 22). Сегменты тела у большинства групп утратили свою видимую повторяемость или метамерность. Лишь у наиболее примитивных форм (например, представители сем. Opilioacaridae) можно обнаружить следы первичной сегментации. Различают комплекс ротовых частей — гнатосому и собственно тело— идиосому. Идиосома, в свою очередь, подразделяется на подосому, несущую 4 пары ходильныхконечностей, и опистосому, лишенную их.] У представителей некоторых групп подосома расчленена поперечной бороздкой на пропо- досому, несущую две пары передних ног, и метаподосому с двумя парами задних ног. В этом случае часто ограничиваются подразделением тела клеща на два крупных отдела: передний — протеросо- му (объединяющий гнатосому и проподосому) и задний или гистеросому (куда входит метаподосома и опистосома). В состав гнатосомы входит нижняя (вентральная) часть предротовой головной лопасти (акрон) и двух последующих сегментов с членистыми конечностями. Подосома образуется за счет верхней (дорзальной) части указанных сегментов и 4 полных сегментов, несущих по паре ходильных ног. Остальные 11 сегментов, лишенные конечностей (иногда с их рудиментами), входят в состав опистосомы. Следовательно общее число сегментов тела достигает 18.

Для клещей, как и других членистоногих, характерно явление олигомеризации. В процессе эволюции у разных групп клещей происходит уменьшение числа сходных между собой сегментов (главным образом за счет опистосомы) путем редукции или полного слияния некоторых из них. Поэтому видимое число сегментов у большинства групп не превышает 13 и лишь у наиболее примитивных (подотряд Notostigmata) достигает 18.

**Ротовые органы.** Образованы ротовые органы двумя парами членистых конечностей — хелицерами и педипальпами, прикрывающими ротовое отверстие. Несмотря на значительную модификацию ротового аппарата у различных групп и видов в связи с особенностями питания и образа жизни, у клещей все же можно различать два основных типа ротовых аппаратов: грызущий и колюще-сосуш^ий.

Ротовой аппарат грызущего типа характерен для видов, питающихся твердой растительной пищей (поврежденные семена, мука, органические остатки с обильной микрофлорой). Подобный ротовой аппарат встречается, например, у амбарных клещей и характеризуется крупными клешнеобразными хелицерами. Последние заканчиваются неподвижным и подвижным пальцами, имеющими зубцы на внутренней поверхности (рис. 23, *а).* Так как хелицеры гомологичны (связаны общностью происхождения) ходильным конечностям, тс можно предположить, что неподвижный палец соответствует голени, а подвижный — лапке.

Педипальпы, или ногощупальца, являются придатками, закрывающими ротовое отверстие снизу и с боков. Они чаще всего состоят из 6 члеников, которые имеют те же названия, что и у ходильных ног, а именно: тазик, вертлуг, бедро, колено, голень и лапка. Тазики педипальп, или гнатококсы, слившиеся вместе с нижними полукольцами сегментов гнатосомы, образуют непарную пластинку — гипостом (рис. 23, *б).* Остальные членики пальп обычно свободны и отходят от гипостома в виде двух щупалец различной длины.

Рис. 22. Схема разделения тела клеща на отделы на примере Caloglyphus berlesi Mich, (по Р. Фрицше, 1964).

/ — гнатосома, *2* — проподосома, *3 —* метаподосома, *4 —* опистосома, 5 — протеросома, *6 —* гистеросома; / + 2 - просома, *2 + 3* -j- *4 —*

идиосома, *2* 4- *3* — подосома.

С переходом к питанию жидкой пищей (кровь, сок растений) ротовой аппарат клещей претерпевает значительные изменения. Пальцы хелицер теряют зубцы и делаются более тонкими, напоминая по форме ножницы. В других случаях хелицеры становятся пустотелыми и вместе образуют трубку, функционирующую как продолжение предротового канала и открывающуюся в желоб гипостома.

В этом отношении сильно изменился пр сравнению с грызущим колюще-сосущий ротовой аппарат тетраниховых клещей (рис. 24). Неподвижные пальцы хелицер здесь слились в непарный массивный орган — стилофор, а подвижные — превратились в парные тонкие колющие щетинки — стилеты. Стилофор является опорой и футляром для стилетов. Впереди стилофор вытянут в пальцеобразный отросток клювовидной формы. Парные стилеты в виде двух желобов составляют трубку, которая при питании выдвигается далеко вперед и погружается в ткань растения. Стилофор вместе со стилетами может втягиваться внутрь так называемой хелицеральной воронки, образованной складкой кожи гнатосомы. Эта складка охватывает стилофор сверху и с боков.

Направляющим ложем для стилофора снизу служит гипостом (у тетраниховых клещей часто называется рострумом), который представляет собой сильно развитую четырехугольную пластинку. В состав гипостома, как и в грызущем ротовом аппарате, входят



Рис. 23. Гнатосома мучного клеща (по А. А. Захваткину, 1941).

***а* — правая хелицера сбоку; *1 —* неподвижный палец, *2 —* подвижный палец; *б —* гипостом снизу: *1 —* педипальпы, *2 —* слившиеся тазики педипальп, *3* — лопасти тазиков педипальп.**

тазики педипальп. На верхней поверхности гипостома расположен широкий канал, по которому движется взад и вперед стилофор (рис. 24). Несколько ниже проходит пара узких желобков, разделенных хитиновым гребнем и в передней части превращенных в пару канальцев. Они служат для движения по ним стилетов. У переднего конца гипостома расположена глотка, переходящая затем в пищевод.

Пальпы имеют от 1 до 5 свободных члеников в зависимости от видовой принадлежности. Строение члеников пальп и их опушен- ность щетинками служат систематическими признаками. Так, у представителей сем. паутинных клещей (Tetranychidae) пальпы состоят из 4 члеников: бедра, колена, голени и лапки. На вершине голени с наружной стороны расположен коготок, нависающий над лапкой (рис. 25). Лапка пальп у паутинных клещей называется хетофором и несет 6 или 7 щетинок; одна из них сильно утолщена (булава), другая имеет палочковидную или веретеновидную форму (веретено).

Кроме участия в питании (размельчение пищи, прокалывание кожи хозяина или ткани растения) пальцы хелицер нередко выполняют и другие функции. Так, у самцов гамазовых клещей (надсем. Gamasoidea) хелицеры используются для переноса сперматофоры из генитального отверстия самца в генитальное отверстие самки. На подвижном пальце хелицер для этого имеется специальное приспособление в виде узкой щели или особого выроста — сперматодак- тиля (рис. 26, 4).

Педипальпы также сильно видоизменяются у отдельных групп клещей и могут выполнять различные функции. У паразитических форм они часто редуцированы до зачаточных выступов, снабженных специализированными шипами или угловыми выростами для закрепления на теле хозяина. У хищных клещей (например, из сем. Chey-

Рис. 25. Пальпа Те- tranychus Duf. sp. (по Г. Ф. Рекку, 1959).

Рис. 24. Схема ротового аппарата обыкновенного паутинного клеща (по Б. А. Вайнштейну, I960)?

*I* — стилофор, *2 —* стилет, *3 —* педипальпа, *4 —* гипостом, *5 —* ротовое отверстие, *6 —* глотка, *7 —* пищевод, *8 —* желобок, по которому движутся стилеты, *9 —* гребень, разделяющий часть желобка. letidae), наоборот, пальпы значительно более развиты и приспособлены для схватывания добычи. Голень пальп у них снабжена большим когтем, а сдвинутая внутрь лапка несет гребневидную и серповидную когтеобразную щетинки (рис. 26, *Б).* Поскольку правая и левая пальпы противопоставлены одна другой, образуется сильный хватательный аппарат, с помощью которого добыча прижимается к небольшим хелицерам.

/ — бедро, *2 —* колено, *3 —* голень, *4 —* лапка, или хетотофор, *5 —* коготок на голени, *6 —* бу лава, 7 — веретено, *8 —*

шипики

**Строение ног.** Большинство видов обладает тремя парами ходильных ног в фазе личинки и четырьмя — на всех последующих фазах развития. Нередки случаи редукции общего числа ног у взрослых клещей до трех (некоторые плоскотелки) и даже до одной пары (самки рода Podapolipus Rov. et Grass, из сем. Podapolipodidae, ведущие паразитический образ жизни). Наличие лишь двух первых пар ног у всех фаз развития характерно для представителей надсем. четырехногих клещей (Tetrapodili).

Как уже отмечалось при характеристике педипальп ноги обычно состоят из 6 члеников: тазика, вертлуга, бедра, колена, голени и лапки. У некоторых форм происходит слияние отдельных члеников до 5 или 4, а две пары передних ног клещей рода Chirodiscus Trouess. et Neiim. (сем. Listrophoridae), паразитирующих в оперении птиц, состоят всего из одного членика. Нередко бедро разделяется на две части: основную и концевую (в этом случае нога насчитывает 7 члеников). Иногда вторично делится лапка. Например, у некоторых свободно живущих хищников из сем. Anystidae (род. Tarsotomus Rov. et Grass.) число члеников на лапке достигает 18.

Тазики ног могут быть подвижными (виды гамазовых и некоторые примитивные панцирные клещи) или неподвижно причленен-



Рис. 26. Детали гнатосомы самцов (по Н. Г. Брегетовой, 1952, 1960 и В. И. Волгину, 1955).

***А —* хелицеры гамазовых клещей: *а* — Macrocheles glaber Mull., *б —* Eugamasus magnus Kram.; / — неподвижный палец, *2 —* подвижный палец, *3 —* сперматодактиль, *4 —* щель на подвижном пальце; *Б —* педипальпы и хелицеры хейлетид (Cheyletus polymorphic Volg.).**

ними к брюшной поверхности (иксодовые клещи). У подотрядов краснотелковых и саркоптоидных клещей тазики погружены в тело, но в большинстве случаев их границы ясно различимы. Однако иногда они настолько глубоко погружены, что снаружи видны лишь в виде узких хитиновых полосок, называемых аподемами.

Лапки ходильных ног имеют в различной степени развитые приспособления для передвижения по субстрату — коготки (амбулакры) и эмподий. Чаще всего лапка несет пару коготков, иногда один, а у многих паразитических видов они отсутствуют. Коготки обычно подвижны и сидят не на лапке, а на бесцветном перепончатом стерженьке — предлапке (praetarsus). Предлапка, как правило,, не расчленена, иногда дву- и даже многочлениковая (чесоточные клещи рода Psoroptes Gerv.). Эмподий расположен между коготками. Он имеет форму присоски, нередко расчлененной на несколько лопастей, коготка или щетинки.

Строение придатков лапки в значительной мере зависит от условий жизни животного. В связи с приспособлением к передвижению по поверхности листьев, стеблей, стволов деревьев и последующим переходом от одиночного к колониальному образу жизни нетрудно\* проследить эволюцию так называемого онихиального аппарата на лапках ног у существующих видов тетраниховых клещей. У более примитивных представителей этой группы, неспособных выделять паутину (Tetranycopsis horridum Can. et Fanz.), эмподий имеет одинаковую форму с коготками и каждый из трех придатков несет по два ряда железистых волосков — хетоидов (рис. 27). Из утолще-



Рис. 27. Эмподий и коготки у различных видов тетраниховых клещей (по Г. Ф. Рекку, 1952).

***а —* Tetranycopsis horridum Can. et Fanz., *6 —* Bryobia lagodechiana Reck., *в —* В. redicorzevi Reck, *г* — Oligonychus ununguis Jacob., *d —* Panonychus citri McGr., *e —* Schizotdranychus pruni Oud., *ж —* Schizotetranychus schi- zopus Zach., *з —* Eurytetranychus buxi Garman, *и* — Eurytetranychus Oud. sp.**

ний на вершине хетоидов выделяется липкий секрет, обеспечивающий в необходимых случаях надежное сцепление лапок с гладким субстратом. Затем количество хетоидов уменьшается (род Bryobia Koch), и у видов, способных выделять паутину (сем. паутинных клещей), они сохраняются в небольшом количестве лишь на коготках. Эмподий, в свою очередь, расщепляется в нижней части на лопасти или полностью редуцируется. Подобные видоизменения онихиального аппарата являются диагностическим признаком.

В других группах еще более разнообразно строение ног особенно их последних члеников в зависимости от образа жизни или способов передвижения. Так, у водных клещей ноги вооружены многочисленными длинными густо сидящими волосками, т. е. превращены в плавательные. Задние ноги мелких представителей сем. Nanorche- stidae приспособлены для прыганья. На лапках многих видов клещей, паразитирующих на животных, развились приспособления для прикрепления к волосам, перьям и т. д.

**Кожные покровы и их производные.** (Кожа клещей как и других членистоногих состоит из кутикулы, гиподермы и подстилающей ее базальной перепонки (рис. 28). Непосредственно с кожей связаны ее производные.

*Кутикула.* Это продукт выделения клеток гиподермы, составляет наружную часть кожи и не имеет клеточного строения. Кутикула образует наружный скелет, служит опорой для прикрепления мышц, а также выполняет роль механической защиты тела от внешних воздействий. Она состоит из двух основных слоев: наружного — эпикутикулы и внутреннего — прокутикулы. Эпикутикула отличается незначительной толщиной, не содержит хитина и поровых канальцев. Она бывает однослойной или состоит из нескольких слоев (кутикулинового, полифенолового, липоидного и цементного), точная химическая природа которых не установлена. От строения и физиологического состояния эпикутикулы зависит смачиваемость водой.

проницаемость покровов и их

Рис. 28. Строение кожи клеща Ixodes ricinus L. (по Ю. С. Балашову, I960).

Прокутикула образует основную толщу покровов и состоит из хитина, прочно связанного с белками в крупные макромолекулы — мицеллы. При отложении в прокутикуле ароматических веществ и липоидов происходит дубление и связанное с ним уплотнение и затвердение, т. е. склеротизация. В зависимости от структурных особенностей, химического состава

и в первую очередь от степени склеротизации в ней различают три слоя: экзо-, мезо- и эндокутикулу. Экзокутикула — наружный твердый, полностью склеротизован- ный слой прокутикулы, часто сильно пигментирована. Слоистость практически отсутствует. Экзокутикула пронизана многочисленными поровыми канальцами и имеет естественную янтарно-желтую или коричневую окраску. Мезокутикула обладает относительной мягкостью и эластичностью, пронизана поровыми канальцами. Пластинчатое строение в ней выражено слабо, окраска отсутствует. Эндокутикула имеет пластинчатое строение вследствие чередования горизонтальных слоев различной плотности. Поровые канальцы обычно неразличимы.

*1* — эпикутикул а, *2 —* мезокутикула,
*3 —* эндокутикула, *4 —* гиподерма,
*5 —* кожные железы.

Степень развитости отдельных слоев прокутикулы неодинакова как на некоторых участках тела одного вида, так и у различных групп клещей. Так, на участках подвижных сочленений кутикула гибка и эластична, так как представлена преимущественно эндокутикулой, а в твердых склеритах основную массу составляет экзокутикула. Тело некоторых клещей полностью или частично покрыто сверху мощным панциревидным щитом (многие панцирные клещи, представители сем. Uropodidae и др.), также состоящим в основном из экзокутикулы. У кровососущих форм (иксодовые) кожные покровы, напротив, слабо склеротизованы. В период второй фазы питания кутикула опистосомы у них сильно растягивается, в результате чего длина тела напитавшихся самок, например у рода Hyalomma Koch, может увеличиваться в 4—5 раз (достигает 20—25 *мм)* по сравнению с голодными. У четырехногих клещей отдельные участки кутикулы на опистосоме утолщаются и имеют форму продольных полос, что придает телу кольчатость, т. е. ложную сегментацию.

*Гиподерма.* Она представляет собой внутреннюю часть кожи клещей, или кожный эпителий, подстилающий кутикулу, и состоит из одного слоя преимущественно цилиндрических клеток, функционирующих в течение жизни организма. Клетки гиподермы участвуют в образовании кутикулы и в выделении линочной жидкости, которая растворяет старую эндокутикулу перед линькой. Снизу гиподерма подстилается тонкой и трудно различимой у клещей базальной перепонкой.

*Производные кожи.* К производным кожи относятся щитки, волоски, мелкие скульптурные образования на наружной стороне кутикулы и кожные железы.

Щитки. Более сильно склеротизованные участки кутикулы образуют на теле пластинки или щитки. Они соответствуют склеритам насекомых, но отличаются тем, что обычно покрывают не один, а несколько сегментов, а нередко и всю идиосому. Кроме того, щитки у клещей чаще не являются видоизменением первичных склеритов, а развиваются вторично. Так, из первичных стернитов лишь у представителей подотрядов клещей-сенокосцев и паразито- идных сохраняется рудиментарный остаток тритостернума (третьего стернита, т. е. стернита сегмента подосомы, несущего первую пару ног). Он состоит из непарной основной части и парных опушенных долей (рис. 29, *1).* Еще реже спинные щитки являются видоизмененными тергитами (некоторые виды сем. пузатых клещей — Руешо-tidae). Чаще остатком первичных тергитов является проподосомаль- ный щиток, образованный слиянием тергитов сегментов, несущих две передние пары ног. Этот щиток часто носит специальное название, различное у некоторых групп. Например, у представителей сем. иксодовых и краснотелок этот щиток называют скутум, у панцирных клещей — аспис и т. д.

Формирование вторичных щитков у разных групп также имеет свою специфику. В одних случаях они возникают в результате расширения и слияния оснований щетинок, в других — в местах выхода протоков желез или прикрепления мышц. У некоторых групп щитки формируются за счет слияния тазиков ног, погруженных под кожные покровы. Форма и расположение вторичных щитков на теле служат важным диагностическим признаком, особенно для представителей подотряда паразитоидных клещей (рис. 29).

Щетинки. Кожные покровы тела и конечностей несут большое количество разнообразных по форме и функциям щетинок, или хет. Различают обычные и видоизмененные щетинки \*.

Обычные щетинки не имеют внутренней полости и наиболее разнообразны по форме. Они бывают щетинковидными, веретеновидными, перистыми, вееровидными и др. (рис. 30, Л). Щетинки осязания. У представителей подотрядов краснотелковых и саркоп- тоидных щетинки оптически ани- затропны,т. е. обнаруживают двойное преломление лучей при исследовании в поляризованном свете. Они имеют актинохитиновый стержень, покрытый обычным, изотропным хитином. Подобную активность, кроме щетинок, имеет хитин пальцев хелицер и члеников лапок.

чаще всего служат органами

Рис. 29. Расположение щитков на брюшной стороне тела гамазовых клещей (по Н. Г. Брегетовой, 1952).

*1* — тритостернум, *2 —* предгрудной, *3 —* грудной, *4 —* межкоксальный, *5 —* промежуточный, *6 —* перитремаль- ный (с дыхальцем и перитремой на его фоне), 7 — прикоксальный, *8 —* генитальный, *9 —* боковой брюшной (лате- ровентральный), *10 —* брюшной (вентральный), *11 —* анальный.

Видоизмененные щетинки обычно немногочисленны и состоят из акантоидов и соленидиев. Акан- тоиды — заостренные щетинки. Их актинохитиновый стержень является полым и в него входит плазма чувствительной нервной клетки (рис. 30, *Б, а).* Акантоиды встречаются на лапках пальп, а также на первой, иногда второй паре ног. Однако их никогда не бывает на лапках задних ног. В одном гнезде

♦ Видоизмененные щетинки в отличие от обычных часто называют сенсорными, но это не вполне удачно, так как для многих типов обычных щетинок также известны сенсорные функции.

иногда можно обнаружить несколько акантоидов. Соленидий имеет подобное строение, но не содержит актинохитинового стержня и заканчивается тупо (рис. 30, Б, б). Соленидии встречаются на колене, голени и лапке пальп и ног. Предполагают, что акантоиды и соленидии служат хеморецепторами.

Совокупность всех щетинок называют хетомом. Хетом тела у многих групп служит надежным диагностическим признаком рода и вида, а применение хетологического метода позволяет расшифровывать родственные связи между отдельными иногда сильно измененными формами. У примитивных, сегментированных видов щетинки располагаются правильными кольцевыми комплексами (хетомера- ми). У прогрессирующих форм наблюдается тенденция и к уменьшению количества щетинок в рядах, и к уменьшению числа самих рядов. Однако, несмотря на большие изменения в числе и расположении щетинок у специализированных форм, они сохраняют мета- мерное расположение, главным образом на ранних фазах развития. Так, у тетраниховых клещей, например, набор спинных щетинок остается постоянным у большинства видов на всех фазах развития, тогда как на брюшной стороне после каждой линьки количество щетинок возрастает. В поперечных рядах бывает от 2 до 6 спинных щетинок (рис. 31, Д). При наличии в ряду четырех щетинок различают внутренние и внешние, а с увеличением до шести прибавляются и краевые. Все спинные щетинки, смещенные к краям тела, независимо от их принадлежности к рядам, принято называть латеральными, или боковыми. Отмеченная выше общая закономерность уменьшения количества щетинок в хетоме тела у прогрессивных групп сохраняется также и для тетраниховых клещей.

К о ж н ы е ’ ж е л е з ы. У многих групп клещей обнаружены кожные железы, но сведения об их функциях еще очень скудны. У иксодовых клещей железы представлены увеличенными клетками



***А —* обычный тип: *а* — щетинковидная, *б —* опушенная, *в —* перистая, *г —* булаврридная, *д* — ланцетовидная, *е —* сердцевидная, *ж —* гребневидная, *з —* пиловидная, *и* — бичевидная; *Б —* видоизмененный тип: *а —* акантоид, *б —* соленидий; / — двоякопреломляющий хитин, *2 —* обычный хитин, *3* — цитоплазма.**

гиподермы, выделяющими секрет на поверхность тела (рис. 28, 5). Кроме того, у представителя той же группы — Dermacentor ander- soni Stil. обнаружены более сложные железы, секрет которых, по-видимому, участвует в процессе линьки.

Большинство представителей надсем. акароидных клещей (Acaroidea) и панцирные клещи имеют пару жировых желез, расположенных в задней половине гистеросомы и открывающихся позади четвертой пары ног. Эти железы секретируют на поверхность тела маслянистую жидкость, окрашенную в желтый или темно-коричневый цвет. Имеются кожные железы и у водных клещей.

**• Пищеварительная система.** Пищеварительный канал у клещей начинается ротовым отверстием в гнатосоме и заканчивается анальным отверстием на брюшной стороне опистосомы. Обычно он состоит из передней, средней и задней кишки. Передняя и задняя кишка эктодермального происхождения и изнутри имеют выстилку кутикулярной природы. Средняя кищка развивается из энтодермы и обладает хорошо развитым эпителием.

*Передняя кишка.* Подразделяется передняя кишка на мускулистую глотку и пищевод. Пищевод в виде длинной узкой трубки впадает в среднюю кишку. Конец пищевода часто слегка вдается в полость средней кишки. У тетраниховых клещей в конце пищевода хорошо просматривается клапан из 4—5 лопастей (рис. 32, *а, 2). У* панцирных клещей пищевод часто расширяется к концу, образуя зоб, или пищевой резервуар.

*Средняя кишка.* Чаще всего средняя кишка имеет широкий просвет, изнутри она выстлана клетками железистого эпителия



Рис. 31. Схема расположения щетинок и других деталей на теле самки обыкновенного паутинного клеща (по Г. Ф. Рекку, 1959).

***а —* на спинной стороне, б — на брюшной стороне: / — теменные, *2 —* глазные, *з* \_ плечевые, *4 —* предпоясничные, *5* — поясничные, *6 —* крестцовые. 7 — хвостовые, *8 —* гипостомальные, *9 —* межтазиковые передние, *10 —* меж- тазиковые средние, *И —* межтазиковые задние, *12 —* преэпигинальные, *13 —* эпигинальные, *14* — интермедиальные, *15 —* анальные, *16 —* постаналь ные, *17 —* эпигиний, *18 —* генитальное поле, *19 —* анальное отверстие, *20 —* глаза.**

и иногда называется желудком. У многих видов средняя кишка связана со слепыми отростками. Размер средней кишки и степень развития отростков зависят от характера питания. Слепые отростки наиболее хорошо развиты у кровососущих клещей; они расположены спереди и сзади от средней кишки и значительно превышают ее по размеру (рис. 32, *б). У* хищных клещей (род Cheyletus Latr.) средняя кишка также небольшая, но имеет пару очень больших отростков в своей задней части. У представителей амбарных клещей, питающихся продуктами, богатыми белком и клейковиной, средняя кишка крупная и по размеру значительно больше слепых отростков. Сравнительно небольшие трубчатые или сферической формы отростки имеют и панцирные клещи — сапрофаги (рис. 32, *в).*

Специфично строение средней кишки у клещей, питающихся соком растений. У четырехногих клещей (Tetrapodili) она представляет собой длинную трубку, лишенную слепых отростков. У тетраниховых клещей передний слепой отросток — это своеобразная камера, периодически изолируемая от средней кишки кольцевой мускулатурой. Здесь осуществляется функциональная связь между пищеводом и задней кишкой: отверстие последней в виде двух в нормальном состоянии плотно сомкнутых губ расположено над клапаном пищевода (см. рис. 32, *а). Это* позволяет большей части жидкого клеточного сока проходить непосредственно в задний отдел кишечника, тогда как хлоропласты попадают в среднюю кишку. В результате труднее перевариваемая твердая белковая часть пищи находится здесь более длительное время, в то время как растворенные в воде небольшие молекулы и ионы могут поглощаться стенками задней кишки. В частности, для фосфатов это доказано Мак-Инро (W. D. МасЕпго, 1961) экспериментально. Подобный, но еще более совершенный механизм освобождения значительной части средней кишки от избытка жидкости в виде фильтрационных камер известен



Рис. 32. Схема пищеварительной системы у представителей различных групп клещей (по У. Мак-Инро, 1964 и Т. Хьюзу, 1959).

***а* — тетраниховых (поперечный разрез обыкновенного паутинного клеща в области средней кишки), *6* — иксодовых, *в —* панцирных клещей; / — пищевод, *2 —* клапан пищевода, Л — слепые отростки средней кишки, *4 —* передний слепой отросток, *5 —* складка переднего слепого отростка, *6 —* спиннобрюшная мышца, 7 — средняя кишка, *8 —* губы задней кишки, *9 —* толстая кишка, *10 —* прямая кишка, *11 —* мальпигиевы сосуды, *12* — яичник.**

для ряда видов сосущих растительный сок насекомых (отряд Ногпо- ptera).

*Задняя кишка.* К задней кишке относится тонкая, толстая и прямая кишка. Тонкая кишка.у кровососущих клещей представлена короткой трубочкой (гамазовые клещи) или почти атрофировалась (иксодовые клещи). У мучных клещей (Acarus siro L.) тонкая кишка имеет сферическую форму ц четко отделена сфинктерами (мышцами- сжимателями) от средней и задней кишки. В несколько мепыней степени это можно наблюдать и у орибатид. Толстая кишка хорошо выражена у большинства видов, но также имеет различную форму и объем в зависимости от характера питания и видовой принадлежности. На границе между тонкой и толстой кишкой в кишечник впадают мальпигиевы сосуды.

Топкая и толстая кишка не выстланы хитином и у паразитоид- ных клещей. Т. Хьюз (Т. Е. Hughes, 1959) относит эти отделы к средней кишке. Однако это едва ли оправдано, так как в отличие от средней кишки они не имеют железистых клеток. Прямая кишка обычно очень короткая, выстлана хитином и заканчивается анальным отверстием. Последнее в виде продольной щели открывается на брюшной стороне заднего конца тела.

Предполагается, что кроме железистых клеток эпителия средней кишки, пищеварительные ферменты выделяются слюнными железами, протоки которых открываются на гнатосоме около ротового отверстия. Следовательно, процесс пищеварения начинается в переднем отделе кишечника. В средней кишке и ее слепых отростках пища подвергается дальнейшему перевариванию и всасыванию, причем у растительноядных клещей усвоение отдельных элементов питания, находящихся в форме небольших молекул или ионов, может происходить и в передней части заднего отдела кишечника. В тонкой кишке одновременно происходит формирование непереваренных остатков в виде шариков. В толстой кишке из них отсасывается вода. Сохранение воды в организме особенно важно для видов, питающихся мукой, зерном и другими продуктами.

Для отдельных видов клещей характерно явление внекишечного пищеварения, хорошо известное для насекомых. Так, у некоторых хищных клещей рода Cheyletus Latr. непарная слюнная железа выделяет ферменты, вызывающие быстрый гистолиз тканей жертвы. Разжиженные ткани высасываются хищником и остается лишь пустой наружный скелет жертвы.

У паутинных клещей, кроме слюнных желез, имеются шелко- отделительные или прядильные железы. Они расположены внутри педипальп, и их протоки открываются па вершине хетофора пальпы. На конце одной из коротких щетинок — булаве (см. рис. 25, *6)* расположена группа неправильных отверстий, через которые секрет железы выводится наружу в виде прочной паутинной нити.

**Кровеносная система.** 'У клещей кровеносная система лакунарного типа.’Большинство видов, за исключением наиболее примитивных немногочисленных представителей подотрядов Holothyroidea вб

и Parasitiformes, не имеют не только сосудов, но и сердца. Кровь клещей бесцветна. Она омывает все органы тела. Отсутствие органа, заставляющего циркулировать кровь, у большинства видов компенсируется значительным разрастанием отделов кишечника, участвующих в процессах пищеварения и экскреции, и энергичной перистальтикой стенок этих отделов.

**Дыхательная система.** Формы клещей с более крупным телом и склеротизованными кожными покровами обладают системой воздухоносных трубок — трахей, открывающихся наружу особыми отверстиями — дыхальцами. Мельчайшие разветвления трахей образуют трахеолы. У некоторых видов водных клещей две трахеи, идущие от дыхалец внутрь тела, расширяются, образуя воздушные мешки. От последних отходит множество тонких трахей.

Мелкие слабо хитинизированные формы (большинство представителей подотряда саркоптоидных, четырсхногие клещи, некоторые краснотелки) утратили дыхальца и трахеи. Они дышат через кожуч

Дыхальца, или стигмы, как правило, являются парными образованиями. Их число и расположение имеет важное таксономическое значение. У наиболее примитивных клещей — сенокосцев (подотряд Notostigmata) сохранилось 4 пары дыхалец по бокам первых четырех сегментов опистосомы; представители другого немногочисленного подотряда голотиров (Holothyroidea) имеют две пары стигм; первая пара располагается над тазиками третьей пары ног» вторая — позади четвертой пары ног. У остальных групп, имеющих дыхальца, сохраняется одна пара стигм. Они располагаются на брюшной стороне сбоку от тазиков ног (гамазовые и иксо- довые клещи) или открываются на спинной стороне как на гнатосоме, так и между гнатосомой и проподосомой (тетраниховые, разнокоготковые клещи, хейлетиды и др.).

У большинства форм, сохранивших дыхательную систему, дыхальца и трахеи связаны с перитремами, которые принимают участие в регулировании поступления воздуха в трахеи. У иксодо- вых клещей перитремы представляют пластинки, прилегающие к стигмам сзади и с боков. У остальных групп они имеют форму трубок различной длины и изогнутости.

Своеобразно устроены перитремы у тетраниховых клещей. Как указывалось при рассмотрении ротового аппарата, стилофор вместе со стилетами может втягиваться внутрь хелицералыюй воронки, образованной складкой кожи гиатосомы. К внутренней поверхности этой воронки подходят трахейные стволы, снаружи переходящие в перитремы. У большинства тетраниховых клещей перитремы представляют собой незамкнутые трубки со щелеобразным отверстием вдоль наружной стенки почти на всем их протяжении (рис. 33, Б, *б).* При выдвинутом стилофоре перитремы находятся почти полностью снаружи, их концы направлены назад (рис. 33, Б, 5), и воздух легко проникает в трахеи через продольную щель. По мере втягивания стилофора воронка хелицер как бы ввинчивается внутрь, перитремы переворачиваются, прижимаются щелевидной стороной к стилофору (рис. 33, Б, г) и в результате поступление воздуха в трахеи резко ограничивается. Такое положение является особенно характерным для диапаузирующих форм.

Перитремы изнутри по всей длине имеют утолщения в виде незамкнутых колец, напоминающих хитиновую выстилку — интиму трахейных стволов. В некоторых местах эти утолщения укрупняются и при просмотре препарата под микроскопом создается впечатление о поперечных перегородках как бы отграничивающих отдельные «камеры». Наличие или отсутствие таких камер, их число, а также форма вершины перитрем служат важными диагностическими признаками для этой группы видов.

Кроме дыхалец и перитрем, воздух в трахеи у ряда видов может поступать через так называемые поровые поля и псевдотрахейные органы. Так, у многих орибатид на спинном щите легко различимы менее склеротизованные участки кутикулы — поровые поля. Они пронизаны мелкими порами, связанными с небольшими мешочками и короткими трахеями. Многочисленные трахеи отходят также и от дна псевдотрахейных органов, расположенных у оснЪвания проте- росомы, ближе к ее боковым краям, например у орибатид, называемых ботридиями (рис. 33, Л).

У некоторых групп трахейная система связана с генитальной. Так, у многих представителей сем. Bdellidae помимо обычной имеется генитальная трахейная система. Трахейные стволы последней отходят от дыхалец, расположенных впереди генитального отвер-



Рис. 33. Органы дыхания (по Е. М. Булановой-Захваткиной, 1967; Б. А. Вайнштейну, 1960 и И. 3. Лившицу, 1964).

***А —* ботридия (псевдостигма) панцирного клеща: *1 —* ботрия, *1 —* трахеи, *3 —* трихо- ботрия (сейсморецептор), *4* — нервные клетки; *Б* — перитремы обыкновенного паутинного клеща: *а* — общий вид перитремы, *б —* часть перитремы в разрезе, *в —* концевая часть перитремы, *г —* положение перитремы при втянутом стилофоре, *д* — то же при выдвинутом стилофоре; *В* — концевая часть перитремы боярышникового клеща.**

стия. У некоторых панцирных клещей (род Cosmochtonius Berl, и др.) дыхальца расположены ниже генитальных клапанов.

Физиология дыхания у клещей изучена слабо. Однако известно, что немало видов существует в местах, где очень мало кислорода. Это особенно касается некоторых представителей надсемейства амбарных клещей, способных выживать в условиях хранилищ при концентрации углекислого газа, достигающей 30%.

**Выделительная система.** Под функциями выделительной системы в широком смысле понимается ее способность выделять наружу или внутрь разнообразные соединения и таким образом участвовать в обмене веществ. В связи с этим выделительная система делится на три группы органов, или желез, составляющих экскреторную, секреторную и эндокринную системы^ (Г. Я. Бей-Биенко, 1966). Экскреторная, или собственно выделительная, система обеспечивает удаление из организма бесполезных или вредных соединений, образующихся в процессе обмена веществ в тканях и органах, т. е. вне пищеварительной системы. Эти ненужные или вредные вещества называются экскретами, а процесс их выделения — экскрецией. Конечные продукты окисления безазотистых компонентов пищи — углекислый газ и вода удаляются из организма с помощью дыхательной и частично пищеварительной системы. При окислении белков, кроме углекислого газа и воды, могли бы накопиться вредные для организма азотсодержащие вещества. Поэтому основными экскретами являются продукты белкового обмена — азотистые вещества, накапливающиеся в теле клеща в виде гуанина. Кроме того, выделительная система освобождает организм от избытка катионов К, Na, Са и Mg и некоторых кислот.

Основным органом выделения у большинства видов клещей являются экскреторные трубочки гомологичные мальпигиевым сосудам насекомых. На вершине они слепые и открываются в задний отдел кишечника. Большинство видов клещей имеет пару трубочек, которые наиболее сильно развиты у кровососущих форм. Например, у иксодовых клещей они обычно вдвое превышают длину тела и свернуты в несколько петель у голодных особей. Крупные клещи — голотиры (подотряд Holothyroidea) имеют две пары экскреторных трубочек.

Вспомогательным экскреторным органом у многих видов служат тазиковые, или коксальные железы (от одной до четырех пар), открывающиеся между тазиками ног. Особенно важную роль они играют у кровососущих форм. Так, при питании вес самки Ornitho- doros moubata Murr. (сем. Argasidae) в течение 10—30 мин. увеличивается в 6—7 раз. Тазиковые железы выделяют примерно х/3 часть всей жидкости, причем вместе с ней удаляется и избыток ионов, главным образом NaCl.

Сложнее проходит процесс экскреции у видов, питающихся более твердой пищей, содержащей значительное количество клейковины. Так, у мучного клеща мальпигиевы сосуды короткие и почти не содержат гранул гуанина. Это показывает, что мальпигиевы сосуды слабо участвуют в выделении и их экскреторная функция переходит к заднему отделу кишечника (тонкая и толстая кишка) и к соединительной ткани опистосомы. Отмечено, что у клещей, питающихся грибами и мукой, паренхимные клетки опистосомы заполнены гуанином.

Таким образом, в зависимости от систематического положения и характера питания экскреторные функции могут выполнять не только мальпигиевы сосуды и коксальные железы, но и отделы кишечника и даже клетки соединительной ткани, причем роль кишечника в экскреции усиливается у высших специализированных форм. Экскреторные функции перешли целиком к задней кишке и у тетраниховых клещей. Причем предполагают, что здесь истинно задней кишкой является ее концевая часть, а передний отдел возможно образовался из мальпигиевых трубок, расположенных между средней и задней кишкой.

Секреторная и эндокринная системы у клещей также имеются, но изучены слабо. Так, только у крупных краснотелковых клещей обнаружено шесть парных и одна непарная железа, расположенные вблизи кишечного тракта. Видимо, некоторые из них являются эндокринными.

**Нервная система и органы чувств.** *Центральная нервная система.* В отличие от насекомых и других членистоногих ганглии брюшной нервной цепочки у клещей настолько сближены друг с другом, что центральная нервная система представляет собой единую цельную массу нервной ткани, окружающую пищевод плотным кольцом, которое часто называют мозгом. В эмбриональной и личиночной фазах слияние ганглиев еще не такое полное, как это наблюдается у нимф и взрослых. Снаружи мозг одет тонкой оболочкой соединительной ткани, под которой лежат клетки ганглиев. Последние не образуют однородного периферического слоя. Границы отдельных ганглиев можно обнаружить по клеткам ганглиев, которые в определенных местах вдаются внутрь центральной волокнистой части мозга (рис. 34, *а).*

Детальное строение центральной нервной системы изучено у более крупных иксодовых клещей (рис. 34, *б).* Часть мозга, лежащая над пищеводом, состоит из парных центральных или церебральных ганглиев, слившихся по средней линии, и пары ганглиев, относящихся к хелицеральному сегменту. Они дают начало нервам, которые иннервируют глаза (если они имеются), хеморецепторы и хелицеры. На уровне пищевода или несколько ниже лежат ганглии педипальп, иннервирующие не только пальпы, но и мышцы глотки. Предполагается, что нервы, идущие от этих ганглиев, содержат как двигательные, так и чувствующие (сенсорные) волокна. Под пищеводом находится 4 пары ганглиев, нервы которых иннервируют ноги. Позади и между четвертой парой ганглиев ног лежит от двух до четырех пар ганглиев с нервными стволами, идущими к описто- соме. Они иннервируют половую систему, кишечник и мышцы опистосомы.

Указанная схема расположения ганглиев сохраняется у большинства групп лишь с небольшими изменениями. Так, у мучного клеща верхняя часть мозга лежит полностью в проподосоме, а ганглии, расположенные под пищеводом, проходят несколько дальше назад. У четырехногих клещей центральная нервная система перемещена в опистосому, а редукция в числе ног привела к уменьшению доли мозга, лежащей под пищеводом.

*Органы чувств. У* клещей известны органы, связанные с механическим, химическим, гигротермическим чувствами и зрением. Основу органов чувств составляют их нервно-чувствительные единицы — сенсиллы, состоящие из производных кожи (щетинки, поры, линзовидного утолщения) и прилегающих к ним одной или нескольких нервных чувствительных клеток.

Органы механического чувства. Наиболее широко представлены осязательными, или тактильными, рецепторами в виде обычных щетинок, разбросанных по всему телу. Пассивные движения щетинок, возникшие под влиянием какого-то раздражителя, передаются чувствительным нервным клеткам, находящимся у их основания. К числу рецепторов, воспринимающих механические раздражители, относят так называемые микросенсорные щетинки (фамулус), встречающиеся у многих видов на коленях, голенях и лапках ног. Они раздражаются при сгибании и разгибании ног и играют роль проприорецепторов, т. е. органов, регулирующих движение тела при ходьбе. Кроме того, имеются сенсиллы, способные воспринимать особенно слабые колебания воздуха и сотрясения. У орибатид и краснотелок эти сенсиллы называются трихоботриями (рис. 33, *А,* 3). Они своими основаниями глубоко погружены в полость ботридии, или псевдостигмального органа и к ним подходит несколько чувствительных нервных клеток.



Рис. 34. Центральная нервная система и органы чувств (по Э. Бэкеру и Г. Уартону, 1955; Г. В. Сердюковой, 1956; Т. Хьюзу, 1959).

***а —* мозг мучного клеща: *J —* церебральный и хелицеральный ганглии, *2 —* ганглий педипальп, *3 —* ганглии 1-й и 2-й пары ног, *4 —* пищевод; *б —* центральная нервная система иксодовых клещей: / — нерв от эпифаринкса, *2 —* нерв хелицер, *3 —* нерв педипальп, *4* — нервы от ног, *5 —* нерв от внутренних органов опистосомы, *6 —* пищевод; *в —* галлеров орган (/) на лапке ноги нимфы Ixodes crenulatus Koch; *г* — срез через гал- леров орган клеща Dermacentor venustus Banks.**

Органы химического чувства. Представлены хеморецепторами, которые служат для восприятия химизма среды (запаха и вкуса). К хеморецепторам относятся, как предполагают, видоизмененные щетинки — соленидии и акантоиды (рис. 30, Б, а, б). Специализированным хеморецепторным органом является также галлеров орган у иксодовых клещей. Кроме того, он несет функцию и гигротермического чувства. Галлеров орган расположен на лапке первой пары ног (рис. 34, в, *г)* и состоит из одно- или двухкамерного углубления с рядом специализированных щетинок. Он связан с обонянием и служит для ориентировки клеща при поисках хозяина. Кроме основной функции, он также чувствителен к разведению масляной кислоты и к изменению влажности.

Органы зрения. У клещей органы зрения встречаются всегда только в виде простых глаз. Наиболее примитивные глаза представляют скопление зерен пигмента, связанные с глазным нервом. Глаза обычно красного цвета, но встречаются также коричнево-черного или синего. У многих групп (особенно у водных клещей) глаза устроены более сложно и на срезе можно различить линзу, представляющую измененную часть кожи, а также клетки ретины и рабдом.

Число глаз у различных групп варьирует от двух (иксодовые) до пяти (водные клещи). Чаще глаз бывает две пары и расположены они на проподосоме. Значительное число видов (большинство сарко- птоидных, многие панцирные клещи) совсем не имеют глаз. Предполагается, что они все же воспринимают изменение интенсивности света с помощью просветленных участков кожи или сенсорных щетинок, расположенных на месте глаз. Так, перьевые клещи лишены глаз, но обладают резко выраженным отрицательным фототаксисом.

**Органы размножения.** Все клещи раздельнополы. Половой диморфизм проявляется часто в виде внешних вторично-половых признаков, таких как величина и форма тела, степень склеротизации кожных покровов, форма и величина хелицер и педипальп, особые приспособления на ногах и др. Так, самцы^паутинных клещей всегда мельче самок и имеют более узкое, заостренное к заднему концу тело. (рис. 40, *а).* У самцов хищных клещей — хейлетид (сем. Cheyletidae) педипальпы развиты значительно сильнее, чем у самок (рис. 26, Б). Задняя пара ног у самцов земляничного клеща устроена более сложно, чем у самок (рис. 45, а, б). Существенные отличия между полами могут проявляться также в образе жизни и поведении. Например, самцы ряда видов иксодовых клещей (Ceratixodes putus Pick.-Cambr., Ixodes trianguliceps Bir. и др.) совсем не питаются, тогда как самки могут иметь несколько гоно- трофических циклов. С другой стороны, представители некоторых групп (панцирные, четырехногие клещи) не имеют вторично-половых признаков и распознавание полов у них возможно лишь по строению гениталий.

Несмотря на существенные различия, органы размножения самца и самки в своей основе имеют много общего. Они состоят из парныхполовых желез, или гонад, пары выводных протоков, чаще всего переходящих в непарный проток, парных придаточных половых желез и половых придатков. Генитальное (половое) отверстие, как правило, находится на уровне задней пары ног на брюшной (вентральной) стороне тела. Как у самца, так и у самки оно обычно прикрыто специальными щитками или клапанами с расположенными на них сенсорными щетинками.

Половая система самца состоит из пары семенников, парных семепроводов, семеизвергательного канала, придаточных желез и совокупительного органа. Семенники могут сливаться в своей задней части при сохранении парных семепроводов (иксодовые клещи). У разнокоготковых и четырехногих клещей, кроме семенников, сливаются в единый выводной проток и семепроводы. Между семепроводами и семеизвергательным каналом часто располагается семенной пузырек.

Форма и число придаточных желез сильно варьирует у различных групп. Так, у некоторых представителей сем. Bdellidae имеются две парные придаточные железы; протоки первой пары раздельно открываются в семеизвергательный канал, протоки второй пары — в семепроводы. Совокупительный орган полностью отсутствует у паразитоидных клещей в связи с наличием у них сперматофорного оплодотворения. Сперматофора в виде порции сперматозоидов, покрытых секретом придаточных желез, вводится в генитальное отверстие самки с помощью хелицер самца. У панцирных клещей сперматофора прикрепляется самцом к субстрату и в дальнейшем захватывается генитальными клапанами самки.

Половая система самки состоит из яичников, парных яйцеводов, непарного яйцевода, влагалища и придаточных желез. Яичники у большинства семейств являются непарным образованием. Парные яйцеводы при их слиянии образуют непарный яйцевод, часто называемый маткой. Здесь яйца заканчивают свою дифференцировку. Влагалище, в отличие от яйцеводов, покрыто кутикулой и по своему

происхождению является впячиванием внутрь наружного зародышевого листка. Часто с влагалищем связан семеприемник, образующий небольшую сферическую камеру (рис. 35, *4).*

Рис. 35. Схема поло

вой системы самки мучного клеща (по Т. Хьюзу, 1959).

/ — яичник, *2 —* яйце-
Аод, *3 —* влагалище,
*4* — семеприемник.

Придаточные железы, развиты у самок слабее, чем у самцов. Непарная придаточная железа, секрет которой служит для смазки яиц в течение откладки, открывается у многих краснотелковых клещей в непарный яйцевод. У иксодовых клещей парные железы открываются во влагалище. Для иксодовых характерен также орган Женэ, находящийся над основаниями хелицер. Секрет клеток этой железы быстро затвердевает на воздухе и предохраняет яйца от высыхания и других неблагоприятных воздействий внешней среды.

У панцирных клещей и некоторых других групп имеется яйцеклад, в обычном состоянии погруженный в тело и прикрытый генитальными створками. При откладе яиц яйцеклад выдвигается наружу, достигая иногда значительной длины. Так, у Metabelba pulverulenta Koch он равен х/3, а у видов рода Oppia Koch даже длине тела.

**Глава 10**

ОСОБЕННОСТИ БИОЛОГИИ

**Биология размножения.** Подавляющее большинство видов клещей является яйцекладущими. Лишь у немногих форм, например, у хлебного, пузатого и некоторых других отмечено живорождение. Наконец, для ряда панцирных клещей известно явление так называемого посмертного живорождения. При сильно растянутой во времени яйцекладке часть яиц остается в теле самки на весь холодный период года до наступления благоприятных для развития условий. Затем отродившиеся личинки покидают тело матери, выходя наружу через анальное отверстие, гнатосому или через прогрызенную оболочку панциря. Это явление рассматривается как особая форма защиты потомства: твердый панцирь тела матери защищает эмбрионы от неблагоприятных условий, а ее ткани служат пищей личинкам/ Размножение чаще всего сопровождается спариванием и оплодотворением, т. е. связано с участием обоих полов и называется гамогенетическим. Однако среди клещей нередки случаи и партеногенетического размножения.

Партеногенез, или девственное размножение, происходит без оплодотворения, т. е. без участия самцов. В зависимости от характера партеногенеза из неоплодотворенных яиц могут развиваться только самцы (арренотокия) или самки (телитокия), либо те и другие (амфитокия). У ряда видов партеногенез возникает временно, лишь в определенных условиях, например, при полном отсутствии самцов в популяции обыкновенного паутинного клеща. В этом случае молодые неоплодотворенные самки откладывают яйца, из которых отрождаются лишь самцы. Следовательно, развитие здесь будет идти по типу арренотокии, а партеногенез носит факультативный характер. Появившиеся самцы спариваются с оставшимися самками и далее размножение пойдет путем гамогенеза. В других случаях наблюдается обязательный или облигатный партеногенез. Он возникает у тех видов, у которых самцы отсутствуют или встречаются крайне редко. Например, из неоплодотворенных яиц бурого плодового клеща отрождаются только самки и развитие все время идет по типу телитокии. Кроме тетраниховых клещей, партеногенез отмечен также у иксодовых, гамазовых, панцирных и других групп клещей.

**Развитие и превращение.** В течение индивидуального развития, или онтогенеза, клещи проходят следующие фазы развития: яйца, 94

личинки, нимфы и взрослого клеща. Яйцо представляет собой крупную клетку и, кроме протоплазмы и ядра, содержит также желток, необходимый для питания и развития зародыша. Снаружи яйцо обычно покрыто плотной оболочкой, напоминающей хорион насекомых. Эта оболочка бывает гладкой или с явственной микроскульптурой. Например, у яиц красного плодового клеща она испещрена многочисленными тонкими радиальными ребрышками. Иногда оболочка окрашена в различные цвета. Под наружной оболочкой лежит истинная, или желточная, оболочка, образующаяся в период пребывания зародыша в яйце.

Размеры и внешний вид яйца разнообразны. Обычно оно очень крупное по сравнению с величиной тела клеща (его диаметр нередко превышает половину ширины опистосомы самки). По форме яйца могут быть шаровидными, овальными, а также удлиненными или несколько сплющенными к обоим полюсам. Форма, размер, окраска яиц наряду с разнообразием мест откладки нередко служат признаками для распознавания отдельных видов.

После соответствующего периода эмбрионального развития сформировавшаяся личинка выходит из яйца, наружная оболочка которого у многих видов тетраниховых клещей, например, разрывается по экватору (см. рис. 40, в, 2). У некоторых представителей водных, панцирных, перьевых и других групп клещей известна так называемая эмбриональная линька зародыша в яйце. В этом случае вокруг эмбриона образуется еще одна дейтовариальная оболочка, являющаяся продуктом секреции бластодермы. Такой, сформировавшийся перед выходом из яйца зародыш, как особую фазу развития, одни авторы называют фазой дейтоовума (или фазой второго яйца), другие — фазой предличинки.

Личинка, кроме меньших размеров тела, отличается от взрослого клеща отсутствием полового отверстия и последней пары ног; хетом тела личинок также более обеднен по сравнению с последующими фазами развития. Чаще всего меньше щетинок имеется на ногах и на нижней стороне тела. У форм с сильно склеротизованным наружным покровом (многие панцирные клещи) кожа личинок нежная, прозрачная и складчатая, часто сохраняющая первичную сегментацию тела. Личинки некоторых хищных и паразитических видов клещей (например гамазовых) не питаются и живут за счет запасов эмбрионального желтка. Закончившая развитие личинка впадает в состояние покоя (хризалис), затем линяет и превращается в нимфу.

Нимфа имеет уже четыре пары ног. На теле у нее появляются зачатки наружных гениталий, увеличивается количество щетинок, у многих видов (кроме гамазовых) становятся заметными стигмы и перитремы. Фаза нимфы имеет у разных видов от одного до трех возрастов: нимфа первого возраста, нимфа второго возраста и нимфа третьего возраста, или соответственно — протонимфа, дейтонимфа и тритонимфа. Переход из одного возраста в другой сопровождается покоем и линькой. В состоянии линочного тйжоя их называют нимфо- хризалидами.

Полное число нимфальных возрастов (три) сохранилось у арга- совых и панцирных клещей. У представителей ряда семейств подотряда саркоптоидных клещей (амбарные, перьевые) имеются два обязательных (нимфа первого возраста и нимфа третьего возраста) и один факультативный возраст (нимфа второго возраста). Так, в обычных условиях у мучного, волосатого обыкновенного и других видов имеется лишь два нимфальных возраста. При наступлении неблагоприятных условий (высокая или низкая влажность субстрата, повышенная или пониженная температура воздуха, недостаточное количество, а также ухудшение качества пищи, растущая плотность популяции) нимфа первого возраста переходит в особую стадию гипопуса. Гипопусы резко отличаются от обычных нимфальных фаз развития клещей. Они лишены функционирующего ротового аппарата, имеют сильно редуцированную пищеварительную систему и существуют за счет запасов, накопленных предыдущей нимфаль- ной фазой. Гипопусы бывают подвижные, или расселительные, и покоящиеся.

Подвижные гипопусы сохраняют развитыми ноги, но их кожные покровы сильно склеротизованы и окрашены в бурый и желтый цвет, а тело становится уплощенным (рис. 36, *а).* Подвижные гипопусы способны передвигаться не только активно, но и пассивно,



амбарных клещей (по А. Хьюз, 1961).

***а —* подвижный (активный) гипопус мучного клеща со спинной стороны; *б —* с брюшной стороны; *в — присасывательный* диск: *1 —* генитальное отверстие, *2 —* анальное отверстие, *3 —* основные присоски, *4 —* передние присоски, *5 —* вспомогательные присоски; *г* — покоящийся гипопус мучного клеща; *д —* покоящийся гипопус, обыкновенного волосатого клеща.**

Рис. 36. Гипопусы Т. Хьюзу, 1959 и

прикрепляясь к различным животным с помощью специальных приспособлений. Так, у гипопусов, расселяющихся с помощью насекомых, имеются 3—4 пары присосок в области анального отверстия, а у переносимых мелкими млекопитающими есть приспособления для крепления к шерстному покрову.

Покоящиеся гипопусы отличаются сильной редукцией (мучной клещ — рис. 36, *г)* или полной потерей ног (волосатый домовый клещ). Они способны находиться в этом состоянии многие месяцы и обладают высокой устойчивостью к некоторым фумигантам (синильная кислота, хлорпикрин). При наступлении условий, благоприятных для развития, гипопус линяет, превращается в нимфу, а последняя после покоя и линьки — во взрослого клеща. Таким образом нимфа второго возраста является для амбарных клещей факультативной. Кроме амбарных, формы нимф, аналогичные рас- селительным гипопусам, известны для ряда видов перьевых клещей, аноетид и других групп.

У большинства тетраниховых клещей сохранилось два нимфаль- ных возраста. Лишь у немногочисленных примитивных представителей этой группы из сем. Tuckerellidae имеется три возраста. У четырехногих и иксодовых клещей личинка после покоя и линьки превращается в нимфу, а нимфа — во взрослого клеща. У тетраниховых клещей и других групп, у которых хорошо выражен половой диморфизм, самцы развиваются быстрее самок. Поэтому к моменту последней линьки самки самцы достигают половой зрелости и вскоре после сбрасывания самкой линочной шкурки происходит спаривание. Через два-три дня после оплодотворения самки начинают откладку яиц.

**Жизненный цикл и роль диапаузы.** Жизненные циклы клещей очень разнообразны. В зависимости от вида клещей и особенностей внешней среды данной местности различия могут проявляться в количестве генераций, приуроченности тех или иных фаз развития к определенным периодам сезона, а иногда даже в появлении сезонного диморфизма и чередования гамогенетического и партеногенетического размножения.

Цикл развития клеща, начиная с фазы яйца и кончая взрослой фазой, достигшей половой зрелости, называется поколением или генерацией. По этому принципу различают виды моновольтинные, поливольтинные и с многолетней генерацией. Моновольтинные виды (Bryobia tiliae Bagd. и ряд других представителей семейства брио- биид) дают одну генерацию в год. Большинство видов семейства паутинных клещей (обыкновенный и садовый паутинный, боярышниковый, красный плодовый и др.) являются поливольтинными, т. е. имеют в году от 3—4 до 20, а иногда и больше поколений. Виды, обладающие многолетней генерацией, не успевают закончить развитие в течение одного, а иногда и двух лет. К последней группе можно отнести некоторых представителей семейства иксодовых клещей. Например, одна генерация клеща Ixodes ricinus L. на севере ареала развивается 3—4 года.

4 Вредные нематоды

97

В жизненном цикле каждого организма встречаются неблагоприятные периоды сезона, когда активная жизнедеятельность невозможна или нецелесообразна. Для видов, живущих в тропиках и субтропиках, неблагоприятным периодом является сухой сезон, для обитателей умеренных широт — зимнее время года. В неблагоприятные периоды для активной жизни организм вынужден резко замедлить или приостановить процессы роста и развития. Такое состояние физиологического покоя у членистоногих получило название диапаузы. Диапауза не только является пассивным элементом жизненного цикла, обеспечивающим переживание неблагоприятных сезонов, но и определяет постоянство жизненного цикла данного вида и синхронность его развития с фенологией питающих растений и климатическими условиями данной местности. Так, у красного плодового клеща, являющегося обитателем древесных листопадных растений умеренных широт, наличие эмбриональной диапаузы позволяет строго синхронизировать его годичный цикл **с** фенологическим циклом плодового дерева. В обычных условиях самки этого вида начинают заблаговременную, еще до массового листопада, откладку зимних диапаузирующих яиц. Весной из яиц отрождаются личинки не раньше чем появятся первые листочки. Известно, что если дерево срубить осенью и оставить под глубоким снежным покровом вместе с зимними яйцами клеща, т. е создать необычные для зимовки условия, то синхронизация нарушится: развитие почек будет опаздывать, а отрождение личинок ускорится. **В** результате большинство личинок погибнет из-за отсутствия пищи. Следовательно, диапауза является важным элементом жизненного цикла. В отличие от обычного покоя или оцепенения диапауза находится в сложном взаимоотношении с внешней средой. Обычно появляясь задолго до наступления неблагоприятных условий, диапауза прекращается часто уже под влиянием факторов, отличных от первоначально вызвавших. По образному выражению Г. Я. Бей-Еиенко (1966), внешняя среда программирует жизненный цикл и диапаузу, вовлекая в работу нервную и эндокринную регулирующие системы и соответственно настраивает их на выполнение необходимых физиологических процессов.

Организм клеща, находящийся в состоянии диапаузы, характеризуется рядом специфических особенностей: активные фазы развития прекращают питание и становятся малоподвижными, а при эмбриональной диапаузе приостанавливается развитие зародыша. У некоторых видов меняется отношение к свету — диапаузирующие самки обыкновенного паутинного, атлантического и боярышникового клещей, например, в отличие от активных особей, имеют четко выраженный отрицательный фототаксис. Это позволяет им находить более подходящие укрытия для зимовки. Для диапаузирующего организма характерен пониженный обмен веществ. Так, диапаузирующие самки обыкновенного паутинного клеща потребляют кислорода в 5,2 раза меньше, чем активные, а их дыхательный коэффициент в среднем составил 0,85, тогда как у активных особей— 1,4.

Следовательно, обмен веществ диапаузирующих особей происходит за счет жировых ресурсов, накопленных в эпителии средней кишки в виде масляных капель оранжевого цвета (поэтому цвет таких особей у многих видов оранжево-красный).

Снижение уровня обмена веществ и накопление жировых запасов повышают устойчивость клещей, находящихся в состоянии диапаузы, к действию неблагоприятных факторов. Они становятся значительно более холодостойкими, устойчивыми к действию многих акарицидов и к затоплению. Например, диапаузирующие особи обыкновенного паутинного клеща в условиях Ташкентской области находились под водой и сохраняли жизнеспособность до 100 часов, тогда как активные летние особи полностью погибали уже после 10-часового затопления.

Формы, или типы, диапаузы разнообразны и их можно классифицировать не менее чем по трем принципам: в зависимости от фазы развития клеща, на которой возникает диапауза, от обязательности ее появления в данной генерации и, наконец, от времени (сезона) наступления диапаузы. При этом каждый вид обычно имеет свою специфику. Так, имагинальная диапауза, возникающая у взрослых половозрелых клещей, характерна для обыкновенного паутинного, атлантического, боярышникового и ряда других видов клещей. В фазе яйца имеет место эмбриональная диапауза, свойственная красному и бурому плодовым клещам Кровососущий клещ Ixodes ricinus L., как отмечалось раньше, имеющий в северной части ареала четырехлетнюю генерацию, обладает эмбриональной, личиночной, нимфальной и имагинальной диапаузами.

Различают диапаузу обязательную, или облигатную, и необязательную, или факультативную. Обязательная диапауза характерна для моновольтинных видов и обеспечивает развитие только одной генерации в течение года. Наблюдается она обычно в таких климатических зонах, где недостаток тепла, длительный засушливый период или особенности растения-хозяина не позволяют развиться двум и более поколениям. Обязательная диапауза возникает на определенной фазе развития клеща в каждом поколении под влиянием вырабатывавшегося в течение многих лет и закрепленного отбором годичного цикла, и ее появление мало зависит от внешних факторов. Например, она характерна для некоторых моновольтинных видов бриобиид.

Факультативная диапауза характерна для поливольтинных видов, и ее возникновение зависит главным образом от факторов внешней среды. Рост и развитие нескольких поколений происходит без диапаузы, но при приближении неблагоприятных условий включается механизм диапаузы; под влиянием какого-то сигнала развитие особей поколения, достигшего определенной для данного вида фазы, приостанавливается, и они начинают подготовку к переживанию неблагоприятного периода — зимы или сухого сезона.

Наиболее точным сигнализатором приближения неблагоприятных зимних условий в умеренных широтах является укорачивание длины светового дня. Так, критическим фотопериодом для наступления диапаузы у обыкновенного паутинного клеща в Ленинградской области является длина светового дня около 17 часов наблюдающаяся в начале августа. У краснодарской популяции этого же вида критический фотопериод значительно короче и лежит между 11 и 12 часами. Следовательно, при изменении широты местности с севера на юг на 15° (Ленинград — 60° с. ш., Краснодар — 45° с. ш.) критический фотопериод у соответствующих популяций клеща при прочих равных условиях уменьшается примерно на 5 часов. С дальнейшим продвижением на юг он уменьшается еще на 2 часа и в Душанбе находится между 10 и 11 часами света в сутки. По мере продвижения с севера на юг на каждые 3° (60° с. ш — 45° с. ш. = = 15°, 15° : 5 = 3°) критический фотопериод у клещей, обитающих в данной зоне уменьшается примерно на 1 час (табл. 1).

Таблица 1

Появление зимних диапаузирующих самок у различных географических популяций Т. telarius L. в условиях укороченного дня и постоянной температуры (20°)

|  |  |
| --- | --- |
| Продолжительность светового дня (в часах) | Процент диапаузирующих самок у популяций клеща |
| ленинградская | краснодарская | тбилисская | ташкентская | душанбинская |
| 0 | 40,2 | 2,8 | 1,0 | 1,9 | 1,9 |
| 8 | — | — | — | — | 81,3 |
| 9 | — | — | — | 91,3 | 76,2 |
| 10 | — | — | 90,1 | 85,1 | 75,6 |
| 11 | — | 100 | 85,4 | 82,6 | 39,8 |
| 12 | — | 84,7 | 21,5 | 44,6 | 15,4 |
| 13 | — | 2,2 | 0 | 0 | 0 |
| 14 | 100 | 0 | 0 | — | — |
| 15 | 100 | 0 | 0 | — | — |
| 16 | 100 | — | — | — | — |
| 17 | 95,3 | — | — | — | — |
| 24 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Известное влияние на появление зимней диапаузы у клещей оказывает температура и пища. Температура среды, на фоне которой проявляется действие короткого дня, может или ослаблять, или усиливать влияние этого фактора. Так, в опытах, проводившихся при постоянной температуре, у ленинградской популяции клеща эффект короткого дня почти полностью исчезал при 25° и выше; у более южных популяций это явление заметно и при более низких температурах (табл. 2)

Эта особенность у клещей имеет приспособительный характер. Она позволяет, например, паутинному клещу размножаться в отапливаемых теплицах в ранневесенний период (январь — апрель), когда день короткий, но температура воздуха выше 25°.

При длине фотопериода, близкой к критической, качество пищи может также несколько ускорить или замедлить наступление диапаузы. В основном это относится к обитателям лиственных древес-

Таблица 2

Влияние температуры на появление диапаузирующих самок Tetranychus telarius L. в условиях укороченного для данной популяции дня

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Популяция | Длина светового дня (в часах) | Процент появления диапаузирующих самок при температуре воздуха |
| **15» |** | **20°** | **25°** | **30° |** | 1 **35°** |
| Ленинградская  | 16 | 100 | 100 | 2,8 | 1,4 | 0 |
| Краснодарская  | 12 | 100 | 84,7 | 0 | 0 | 0 |
| Тбилисская  | 10 | 100 | 90,1 | 0 | 0 | — |
| Ташкентская  | 10 | 100 | 85,1 | 0 | 0 | — |
| Душанбинская  | 10 | 84,8 | 75,6 | 0 | 0 | — |

них растений, у которых сезонный характер качества пищи выражен особенно резко. Так, самки красного плодового клеща при сильном повреждении листьев растений начинают откладку зимних яиц на 40—50 дней раньше обычного срока, т. е. еще в условиях длинного дня. Иначе преждевременно опавшая листва деревьев может не возобновиться в текущем сезоне, и это приведет активно развивающуюся популяцию клеща к гибели.

По времени года диапауза у клещей может быть зимней и летней. Факторы, вызывающие зимнюю диапаузу рассмотрены раньше (см. стр. 100). Летняя диапауза появляется в условиях низкой влажности воздуха и высокой температуры. Так, клещ Petrobia apicalis Banks, вредящий бобовым и клеверу в штате Луизиана и других штатах США, активно размножается в течение более прохладных месяцев года (ноябрь — февраль); с наступлением сухого жаркого сезона появляются летние диапаузирующие яйца? личинки из которых начинают отрождаться после обильных дождей и снижения температуры. В лабораторных условиях получена летняя диапауза и для обыкновенного паутинного клеща. Она является менее глубокой, чем зимняя и возникает под влиянием высокой температуры, низкой влажности воздуха и резкого ухудшения качества пищи. По-видимому, летняя диапауза является одной из главных причин депрессии паутинного клеща, наблюдаемой в степных и полупустынных районах в наиболее сухой и жаркий летний период года, и возобновления активности ранней осенью после некоторого снижения температуры и выпавших дождей. Таким образом, у обыкновенного клеща намечается две формы физиологического покоя — зимняя и летняя. У насекомых неоднократно отмечалось подобное явление, например у колорадского жука известно 6 различных по глубине форм физиологического покоя, обеспечивающих этому виду наиболее успешное переживание неблагоприятных условий.

Реактивация [[8]](#footnote-8) организма происходит также под влиянием соответствующих факторов среды. Для реактивации особей, находящихся в состоянии зимней диапаузы, таким фактором обычно является пониженная положительная температура. Так, при содержании диапаузирующих яиц ленинградской популяции красного плодового клеща при 3—6° тепла в течение 105—115 дней с последующим переносом их в условия комнатной температуры (17—20°) обычно от- рождается 76—89% личинок; если ту же партию яиц содержать при комнатной температуре даже более длительный период (160— 185 дней), то отрождается не более 3% личинок. Самки обыкновенного паутинного клеща, находящиеся в состоянии зимней диапаузы, нуждаются в более короткой экспозиции: при 3—6° их достаточно продержать в течение 30—40 дней, чтобы 51—57% особей начали откладку яиц. Полная реактивация у паутинного клеща обычно наблюдается через 60 дней. Однако при реактивации взрослых особей очень важное значение имеет относительная влажность воздуха. Указанные выше результаты реактивации можно получить при влажности воздуха не менее 75%. С понижением влажности резко возрастает смертность и требуется более длительный период для реактивации выживших особей.

Важно отметить, что существуют зонально-географические различия и в сроках реактивации у различных популяций одного вида клещей. Так, для перехода к активному развитию зимних яиц красного плодового клеща в условиях Кембриджа (Англия) необходимо воздействие на них низкими положительными температурами в течение 200 дней, а для яиц ленинградской популяции потребовалось лишь 105—115 дней.

Для реактивации зимних диапаузирующих самок обыкновенного паутинного клеща ленинградской популяции также необходим почти в два раза меньший период охлаждения, чем для кембриджской популяции. Эти различия несомненно носят приспособительный характер и связаны с особенностями климатических условий: в осенне-зимний период в условиях Ленинграда значительно меньше дней с температурой выше нуля (следовательно, меньше опасность начала преждевременного развития эмбриона), чем в окрестностях Кембриджа.

Для реактивации клещей, находящихся в состоянии летней диапаузы, требуются иные факторы. Так, личинки у клеща Р. api- calis Banks отрождаются лишь в том случае, если летние диа- паузирующие яйца содержались в течение 2—3 месяцев при температуре 14,4—15,5° и относительной влажности воздуха не менее 80%.

Глава 11
КЛАССИФИКАЦИЯ КЛЕЩЕЙ

**Общие сведения.** Классификация клещей в настоящее время слабо разработана. Это объясняется недостаточностью сведений по филогении, крайне неравномерной изученностью отдельных групп клещей и другими причинами. А. А. Захваткин (1941, 1952), основываясь главным образом на различиях в характере расчленения тела, разделял клещей на три самостоятельных отряда, которые, по его мнению, настолько неодинаковы, что обнаруживают совершенно различные связи с остальными группами паукообразных. Эту же точку зрения поддерживает и А. Б. Ланге (1955, 1966). Однако В. А. Догель (1959) и Э. Г. Беккер (1960) справедливо отмечают, что слияние сегментов в крупные отделы тела является проявлением процесса возрастающей интеграции (объединения частей в целом) организма. Этот процесс известен как принцип олигомеризации (В. А. Догель). Он характерен не только для клещей, но и для других членистоногих и рассматривается в настоящее время как показатель морфологического совершенства и уровня эволюционного процесса, достигнутого тем или иным представителем данной группы организмов (Г. Я. Бей-Биенко, 1966). Вместе с тем клещей объединяет обособление гнатосомы, не свойственное другим паукообразным и наличие шестиногой личинки.

Другой известный акаролог В. Б. Дубинин (1956), считая всех клещей цельной естественной группой, впадает в другую крайность, возводя их в самостоятельный класс. В этом случае нарушаются связи клещей с другими группами паукообразных. В настоящее время, до накопления новых научных данных, целесообразно сохранить традиционное представление об этой группе, т. е. считать их отрядом класса паукообразных. Отряд включает следующие подотряды.

1. Клещи-сенокосцы — Notostigmata.
2. Голотиры — Holothyroidea.
3. Паразитоидные — Parasitiformes.
4. Краснотелковые — Trombidiformes.
5. Саркоптоидные — Sarcoptiformes.

Подотряд 1. Клещи-сенокосцы — Notostigmata

В подотряд входит небольшая группа примитивных клещей с сохранившейся сегментацией тела. Взрослые клещи имеют 4 пары дыхалец на спинной стороне опистосомы. Тазики ног свободно подвижны; первая пара ног специализирована главным образом как сенсорные органы. Лапки пальп сохраняют редуцированные коготки. Между хелицерами расположен теркообразный орган. На про- подосоме расположены две пары глаз.

В состав подотряда входит лишь одно немногочисленное семейство Opilioacaridae. Его представители обнаружены пока в Средиземноморье и в штате Техас (США). Размер тела клещей-сенокосцев достигает 1 *мм.* Они ведут скрытый образ жизни и встречаются под камнями и в гумусе. Хозяйственное значение клещей-сенокосцев неизвестно, но в кишечнике некоторых видов находили остатки кутикулы других членистоногих.

Подотряд 2. Голотиры — Holothyroldea

Для представителей данного подотряда характерны следующие особенности строения. Первичная сегментация тела отсутствует; спинная часть тела покрыта сильно склеротизованным щитком. Глаза отсутствуют. Дыхалец имеется лишь 2 пары и в отличие от представителей предыдущей группы они расположены на нижней, т. е. брюшной стороне тела около уазиков третьей и четвертой пары ног. Общими признаками с клещами-сенокосцами являются теркообразный орган и сохранение двух коготков на лапках пальп. В связи с этим Уартон (G. W. Wharton, 1947) предлагает объединять их в один подотряд. Подотряд состоит из одного семейства Holothyridae, в которое входит лишь один род Holothyrus Gerv. Это довольно крупные клещи. Длина их тела достигает 7 *мм.* Представители подотряда обнаружены в Новой Гвинее, на Цейлоне, в Австралии и на островах Индийского океана. Отмечают, что голотиры выделяют раздражающий яд, который вызывает смерть уток и гусей при заглатывании ими этих клещей. Отмечено также болезнетворное действие яда голотир на детей.

Подотряд 3. Паразитоидные —Parasitiformes

Дыхалец одна пара и они расположены позади второй, третьей и четвертой пары ног. Пальпы 5-члениковые, без коготка на лапках. Ротовой аппарат чаще всего колюще-сосущий в виде короткой трубки, образованной из сильно измененных тазиков педипальп, эпифаринкса (надглоточник) и хелицер. Подотряд делится на ряд надсемейств, объединяемых многими авторами в группу Mesostigmata. Из наиболее важных сюда относится надсемейство гамазовых — Gamasoidea. К другой группе этого подотряда, иногда называемой Metastigmata относится надсемейство иксодоидных — Ixodoidea.

**Надсемейство гамазовых — Gamasoidea.** Дыхальца лежат позади тазиков третьей, реже четвертой пары ног и имеют перитремы, достигающие тазиков второй пары ног, иногда перитремы короче. У самок боковые (латеральные) щитки отсутствуют, а метастерналь- ные обособлены или слиты с эндоподальными щитками, а если боковые очень малы, то слиты со стернальным щитком. Эпигиналь- ный щиток снабжен парой щетинок и часто сливается со стернальным щитком (обозначение щитков см. на рис. 29). Надсемейство объединяет более 20 семейств, состоящих примерно из 300 родов и подродов. Среди них много как свободно живущих (преимущественно хищных), так и паразитических видов. Из хищных видов наибольший интерес представляет семейство фитосеиид — Phyto- seiidae; из паразитических видов серьезный ущерб птицеводству наносят некоторые представители из сем. дерманиссид — Derma- nyssidae.

*Сем. фитосеииды — Phytoseiidae.* Сравнительно мелкие (0,2— 0,5 *мм)* хищные клещи овальной или вытянуто-овальной формы; бесцветные или желтоватой, коричневатой, иногда красноватой окраски. Пальцы хелицер у обоих полов с зубцами; у самца подвижный палец с длинным сперматодактилем, нередко напоминающим форму молотка. Спинная сторона тела покрыта одним крупным щитком, брюшная — двумя: генитальным и слившимся вентро-анальным. Многие представители фитосеиид, питаясь клещами, вредящими растениям, являются важным регулятором их численности, особенно в садах, не подвергающихся частой обработке пестицидами, или там, где используются избирательно действующие препараты (интегрированная борьба). На плодовых культурах наиболее важное значение имеют представители рода Typhlodromus: Т. pyri Scheut., Т. aberrans Oud., Т. finlandicus Oud., T. rhenanus Oud., T. soleiger Rib. и др. В борьбе с паутинным клещом в теплицах и парниках высокоэффективен представитель другого рода — Phytoseiulus persimilis Ath. = Henr. (=Ph. riegeli Dosse). Тело взрослой самки фи- тосейулюса крупное, слабо склеротизованное. Спинной щиток редуцирован и покрывает лишь 2/3 идиосомы. Наиболее эффективен как хищник из известных фитосеиид. Обнаружен в тропиках. В СССР интродуцирован в 1963 г. из Канады Г. А. Бегляровым и сейчас искусственно размножается в ряде хозяйств Московской, Ленинградской и других областей.

*Сем. дерманиссиды — Dermanyssidae.* Клещи средних размеров (0,5—1,9 *мм),* тело удлиненно-овальной формы, уплощенное, покрыто редкими щетинками. Хелицеры самок обычно длинные, стилетовидные, приспособлены для прокалывания кожи хозяина и высасывания крови. Покровы тела кожистые, способные к сильному растяжению. Спинной щиток у самца всегда один, у самки иногда имеется второй маленький задний щиток. Большая часть видов паразитирует на птицах, некоторые на грызунах; нападают на человека. Клещи этого семейства являются переносчиками ряда заболеваний. Широко распространен куриный клещ — Dermanyssus gallinae Redi, паразитирующий на курах, а также на многих видах диких и домашних птиц. Нередко нападает на людей, а также на различных домашних животных. КрЪме того, что этот клещ наносит большой вред птицеводству, он в условиях США является переносчиком энцефаломиелита лошадей и вируса энцефалита Сан-Луи. Люди заражаются энцефалитом при укусах их комарами, напившимися крови зараженных кур.

**Надсемейство иксодоидные, или кровососущие — Ixodoidae.** Дыхальца, открывающиеся по бокам тела, не имеют трубчатых пери- трем. Лапки передних ног несут галлеров орган. Для ротового аппарата типичен колющий гипостом с загнутыми назад зубцами, которые помогают клещу закрепиться в коже хозяина. Это наиболее крупные из клещей. Длина тела у напитавшихся самок достигает 2—2,5 *см.* Все иксодоидные клещи — паразиты наземных позвоночных, преимущественно теплокровных. Многие виды этого надсемейства нападают на человека. В состав подотряда входят два семейства: иксодовые — Ixodidae и аргасовые — Argasidae.

*Сем. иксодовые, или пастбищные, клещи — Ixodidae.* Название пастбищных получили из-за откладки самками яиц прямо на почву. Чаще всего клещи в активных фазах развития ведут скрытый образ жизни, появляясь на листьях или стеблях растений лишь для нападения на хозяина. Спинной щиток имеется; у самца он покрывает почти всю верхнюю поверхность тела, у самки — только ее переднюю часть. Ротовые органы хорошо видны сверху. Большинство видов в состоянии половозрелых и неполовозрелых фаз развития имеют разных хозяев. Взрослые клещи питаются преимущественно на крупных млекопитающих, тогда как личинки и нимфы питаются главным образом на мелких грызунах, насекомоядных, мелких хищниках, птицах, змеях и ящерицах. Иксодовые клещи имеют большое хозяйственное и медицинское значение. Такие широко распространенные виды как Ixodes persulcatus Sch. и I. ricinus L. передают вирус клещевого (весенне-летнего) энцефалита, a I. ricinus L. передает также и гемоспоридиоз крупного рогатого скота. Haemaphysalis punctata С. et F. является переносчиком возбудителей пироплазмозов домашних животных, бруцеллеза и клещевого сыпного тифа; Н. concinna Koch переносит клещевой сыпной тиф и клещевой энцефалит и т. д.

*Сем. аргасовые — Argasidae.* Спинной щиток отсутствует. Ротовые органы у взрослых клещей расположены на нижней поверхности тела, несколько отступя от переднего конца тела, и сверху не видны. Более резко, чем у иксодовых, выражен временный характер связи с хозяином; у большинства видов взрослые особи и нимфы находятся на хозяине от нескольких минут до 1—2 часов, а личинки — в течение нескольких дней. У некоторых видов половозрелые фазы могут жить длительное время (до года) без пищи, а для Argas ге- flexus Fabr. отмечены случаи голодания в течение 5—6 лет. Клещи ведут, как правило, ночной образ жизни; днем скрываются в расселинах зданий, норах, гнездах, поблизости от своих хозяев. Персидский, или птичий клещ,— Argas persicus Oken сильно вредит домашней птице. Он вызывает истощение и даже гибель птиц, особенно цыплят. Кроме того, он является переносчиком спирохет, патогенных для кур, гусей и диких уток. Виды рода Ornithodoros Koch паразитируют на домашних животных и являются переносчиками возбудителей ряда болезней, а О. pallipes Bir. и О. verrucosus Olen., Sas., Fen., обитающие в южных районах нашей страны, способны передавать человеку возбудителя клещевого возвратного тифа.

Подотряд 4. Краснотелковые — Trombidiformes

Дыхалец одна пара, она расположена на гнатосоме или между гнатосомой и подосомой. У некоторых групп дыхальца имеются лишь у самок или отсутствуют. У видов, имеющих дыхальца, они чаще всего связаны с трубчатыми перитремами (кроме водных клещей). Пальпы обычно подвижны и хорошо развиты. Нередко служат для схватывания добычи (свободно живущие хейлетиды). Хелицеры приспособлены для прокалывания ткани листа (тетраниховые клещи) шГи покровов хозяина (паразиты животных). Тазики обычно неподвижно присоединены к брюшной стороне тела. У представителей подотряда отдельные элементы кутикулы обладают двояко- преломляющим свойством, что сближает их с подотрядом сарко- птоидных.

Краснотелковые — это наиболее крупный из подотрядов, объединяющий очень разнообразные в морфологическом и экологическом отношении формы. Так, кроме сухопутных, значительный удельный вес имеют водные клещи, насчитывающие до 2800 видов. Из сухопутных клещей к серьезным вредителям сельскохозяйственных культур относятся представители надсемейств тетраниховых (Tetra- nychoidea), тарзонемидных (Tarsonemini) и четырехногих клещей (Tetrapodili). С другой стороны, многие виды хищных клещей из ряда семейств, также рассматриваемых ниже, могут представлять известный интерес для биологической борьбы с вредными беспозвоночными.

**Надсемейство тетраниховые — Tetranychoidea.** Дыхательные отверстия открываются снаружи в длинные парные перитремы, расположенные у основания хелицер. Проподосома часто отделена от гистеросомы слабо заметной бороздкой. Хелицеры превращены у основания в стилофор, а их подвижные пальцы образуют стилеты, которые служат для прокола ткани растений. Ног четыре, реже три пары. На лапках ног в различной степени развиты коготки (амбулакры), эмподий и железистые волоски — хетоиды. Надсемейство объединяет 6 семейств, из которых наиболее важное практическое значение как вредители сельскохозяйственых культур имеют представители паутинных — Tetranychidae, бриобиид — Bryobiidae и плоскотелок — Tenuipalpidae.

*Сем. паутинные — Tetranychidae.* Тело среднего размера 0,3— 0,5 *мм* длины, зеленовато-желтой, бурой, ярко-красной окраски. По бокам тела часто бывают темные пятна. Эмподии на лапках ног не имеют железистых волосков или редуцированы, амбулакры укорочены. Большинство видов способно выделять паутину (отсюда название семейства). Под густым слоем паутины клещи часто образуют колонии. В состав семейства входят такие серьезные вредители растений, как обыкновенный паутинный — Tetranychus telarius L., атлантический — Т. atlanticus McGr., боярышниковый — Т. viennensis Zach., красный плодовый — Panonychus ulmi Koch (см. рис. 40), красный цитрусовый — Р. ci tri McGr., садовый паутинный — Schizotetranychus pruni Oud. и другие клещи.

*Сем. бриобииды — Bryobiidae.* Это наиболее крупные из надсемейства (до 1 *мм)* и подвижные клещи. Окраска тела обычно интенсивная, грязноватых тонов: зеленая, бурая, оранжевая, иногда желтая. Эмподии с длинными железистыми волосками; амбулакры хорошо развиты, когтевидные или брусковидные. Паутину не выделяют. Образ жизни чаще одиночный. Питаются соком растений, но иногда в большом количестве заползают в жилище человека или хозяйственные постройки и загрязняют пищевые запасы. Г. Ф. Рек- ком (1952) выделены в самостоятельное семейство. Некоторые авторы, по-прежнему, рассматривают бриобиид как подсемейство в семействе паутинных клещей. К числу наиболее серьезных вредителей в центральных и южных районах СССР относится бурый плодовый клещ — Bryobia redikorzevi Reck (рис. 41); заметный вред лесным и парковым насаждениям в южных районах страны причиняют также В. tiliae Bagd., В. lonicerae Reck и др.

*Сем. плоскотелка — Tenuipalpidae.* Тело уплощенное, ярко-красной окраски, длиной 0,2—0,4 *мм.* Кожные покровы склеротизованы больше, чем у представителей предыдущих семейств. Голени пальп без коготков. Нимфы и взрослые особи большинства видов с четырьмя парами ног, но у некоторых форм (род Phytoptipalpus Trag. и Larvacarus Bak. et Pritch.) все фазы постэмбрионального развития имеют лишь три пары ног. Представители этого семейства отличаются повышенной требовательностью к теплу. Многим плодовым культурам на юге страны вредит плодовая плоскотелка — Сепо- palpus pulcher С. et F.; чайному кусту и цитрусовым в Грузии, а также многим растениям в оранжереях вредит многоядный вид — плоскотелка оранжерейная — Brevipalpus obovatus Don.

**Надсемейство тарзонемидные — Tarsonemini.** Трахейную систему с дыхальцами, расположенными позади педипальп, имеют только самки, начиная с фазы нимфы. Иногда у самцов встречаются лишь рудиментарные стигмы или их цет совсем. У самок на нижней стороне тела между тазиками первой и второй пары ног расположены боченкообразные псевдостигмальные органы (рис. 37, *А, б* и рис. 45, *а, 1).* Некоторые виды (сем. Podapolipodidae) имеют лишь три пары ног, а иногда у самок они полностью редуцированы в связи с паразитическим образом жизни. Большинство представителей являются внутренними паразитами насекомых. Например, в США и Южной Африке клещ Locustacarus trachealis Ewing (сем. Podapolipodidae) паразитирует в трахеях кузнечиков. Другой вид — Acarapis woodi Ren. (сем. Scutacaridae) живет в трахеях пчел, вызывая у них акарапидоз, который в короткий срок приводит пчелиные семьи к гибели. Среди представителей семейств разнокоготковых и пузатых (сем. Tarsonemidae и сем. Pyemotidae) встречаются серьезные вредители растений.

*Сем. разнокоготковые — Tarsonemidae.* Тело длиной 0,25 *мм,* светлой или желтой окраски, сегментировано. У самок задняя пара ног не имеет коготков как у самцов и оканчивается длинными щетинками (рис. 45, *а).* Не только самцы, но и самки некоторых родов (Tarsonemella Hirst) не имеют псевдостигмальных органов булавовидной формы. Четвертая пара ног самцов предназначена для схватывания самки во время копуляции. Строение этой пары ног своеобразно (рис. 45, *б)* и имеет значение одного из диагностических признаков при определении вида. Большинство видов питается на растениях. Самыми распространенными вредителями среди них являются земляничный клещ (Tarsonemus pallidus Banks), Steneo- tarsonemus laticeps Halb., повреждающий нарциссы и Hemitar- sonemus latus Banks — вредитель чая на Цейлоне.

*'Сем. пузатые — Pyemotidae (=Pediculoididae).* По форме тела близки к предыдущему семейству. У самок лапки задних ног с коготками. Между тазиками первой и второй пар ног у самок имеются псевдостигмальные органы булавовидной формы (рис. 37, б, *2).* Для большинства видов характерно живорождение. Все фазы развития клещи проходят в теле матери. В связи с этим опистосома шаровидно раздувается и увеличивается в 100—500 раз (рис. 37, *в).* Питание некоторых видов связано с насекомыми. Например, пузатый клещ — Pyemotes ventricosus New. является эктопаразитом личинок зерновой моли и других насекомых, вредящих продуктам при хранении, но при попадании на тело человека нередко вызывает сильный зуд кожи («сенная, или зерновая чесотка»). Среди представителей семейства встречаются и вредители растений, например хлебный, или зерновой, клещ — Siteroptes graminum Reutt.

**Надсемейство четырехногие — Tetrapodili.** Мелкие червеобразные растительноядные клещи, имеющие на всех фазах развития



Рис. 37. Представители семейства пузатых (по Э. Бэкеру и Г. Уаргону, 1955 и Р. Фрицше, 1964).

***А* — хлебный, или зерновой клещ: *а* — самец, *б —* самка (/ — стигмы, *2* — псевдостигмальные органы); *Б* — пузатый клещ (беременная самка).**

только две пары ног. Часто эту группу выделяют в самостоятельный подотряд. Однако Бекер и Уартон (1952) справедливо включают их в состав подотряда краснотелковых за их морфологическую близость к сем. Tenuipalpidae, так как некоторые виды этого семейства утратили последнюю пару ног, а другие (например, Tenuipalpus eriophyoides Baker), хотя и имеют четыре пары ног, но в фазе нимфы своим сильно вытянутым кольчатым телом очень напоминают четырехногих клещей. Подобная кольчатость эктодермального происхождения встречается и у некоторых других видов подотряда красно- телковых (сем. Demodicidae). В связи с этим В. Б. Дубинин рассматривает четырехногих клещей как надсемейство, входящее в одну серию с тетраниховыми. Надсемейство состоит лишь из одного семейства — Eriophyidae.

*Сем. четырехногие, или галлообразующие, — Eriophyidae.* Форма тела клещей червеобразная; длина тела 0,1—0,2 *мм.* Развиты только две передние пары ног. На проподосоме хорошо выражен щиток с характерным рисунком. Гистеросома удлиненная и кольчатая, суживающаяся к заднему концу (рис. 43, А). Генитальный щиток в виде узкой поперечной полоски находится на брюшной поверхности тела непосредственно позади ног; анальное отверстие расположено на заднем конце тела. Некоторые виды имеют усложненный жизненный цикл, характеризующийся тем, что в потомстве в разное время сезона встречаются самки двух форм: первичные, или прото- гинные, и вторичные, или дейтогинные. Протогинные самки вместе с самцами размножаются летом и дают часто несколько поколений. Затем в конце лета появляются дейтогинные самки. Они зимуют и весной откладывают яйца, из которых развиваются протогинные самки и самцы. Среди колоний дейтогинных самок самцов не встречается. Протогинные и дейтогинные самки различаются и морфологически, например по числу колец на гистеросоме. Кроме того, дейтогинные самки часто имеют более темную (желтую или красноватую) окраску тела, напоминая этим диапаузирующих самок тетраниховых клещей. При питании на растениях четырехногие клещи вызывают деформацию или изменение окраски листьев и плодов, разрушают почки. Некоторые виды являются свободно живущими, другие виды вызывают образование галлов. Наиболее серьезными вредителями растений из этого семейства являются смородинный почковый клещ — Cecidophyes ribis Westw., грушевый галловый клещ — Eriophyes pyri Pgst., виноградный войлочковый клещ — Е. vitis Pgst., побеговый сливовый клещ — Aceria phloeocoptes Nai., серебристый цитрусовый клещ—Phyllocoptruta oleivorus Ashm., клещ Шлехтендаля — Vasates schlechtendali Nai., сливовый листовой клещ — V. fockeui Nai. et Trt., ржавый клещ томатов — V. lycopersici Massee и др.

**Прочие надсемейства.** Как отмечалось выше, многие свободно живущие представители ряда семейств подотряда краснотелковых являются хищниками и могут иметь значение в биологической борьбе с вредными насекомыми и клещами. Наиболее известные из них относятся к сем. бделлид — Bdellidae (надсем. Bdelloidea), сем. стигмеид — Stigmaeidae (надсем. Rhaphignatoidea), сем. хейлетид — Cheyletidae (надсем. Cheyletoidea), сем. краснотелок—Tronibidi- idae (надсем. Trombidioidea) и некоторых других. Ниже приводится краткая характеристика перечисленных семейств.

*Сем. бделлиды —* Bdellidae. Тело клещей среднего или крупного размера, 0,45—3,5 *мм* длины, удлиненно-грушевидной формы, красноватой с различными оттенками окраски (в зависимости от характера пищи). Из-за сильно вытянутого вперед и заостренного рострума клещей этого семейства иногда называют «носатыми». В большинстве это хищники, питающиеся клещами и мелкими насекомыми. Так, Biscirus lapidarius Kram. регулирует численность зеленого сминтура (Sminthurus viridis L.), сильно вредящего пастбищам в Австралии, a Bdella depressa Ewing в США — важный хищник, истребляющий паутинных клещей в садах.

*Сем. стигмеиды — Stigmaeidae.* Тело клещей 0,24—0,7 *мм* длины, веретеновидное или удлиненно-овальное, желтой или красноватой окраски. На спинной стороне тела имеется несколько щитков. Среди представителей семейства некоторые являются хищниками, истребляющими клещей, вредящих плодовым, кроме того, они уничтожают бродяжек щитовок. Хищные виды клещей представляют интерес при интегрированной борьбе в связи с их повышенной устойчивостью ко многим фосфорорганическим пестицидам, токсичным для фитосеиид. Наиболее важными хищниками являются Zetzellia (=Mediolata) mali Ewing, Agistemus terminalis Quayle, A. longisetus Gonz., A. fleschneri Summ. и др.

*Сем. хейлетиды — Cheyletidae.* Тело клещей 0,2—0,8 *мм* длины, желтоватой или красноватой окраски, овальное или удлиненное, нередко разграничено на проподосому и гистеросому. Хелицеры короткие, стилетовидные, пальпы широкие, клешневидные. Пальпы сильно развиты у самцов типичных хищников. У них длина пальп иногда не уступает длине идиосомы, а крупные когти серповидные, обычно с зубцами или отростками на внутренней поверхности (рис. 26, *Б).* Пальпы у паразитических видов развиты слабо, а их когти гладкие, загнуты вниз и предназначены не для схватывания добычи, а для закрепления в покровах хозяина. У большинства видов данного семейства хорошо выражен половой диморфизм. Семейство объединяет около 150 видов. В их число входят ряд хищников, истребляющих клещей и мелких насекомых, а также паразиты млекопитающих и птиц. Наиболее часто встречающимся представителем семейства является хищный клещ — Cheyletus eruditus Schrnk. Осенью и зимой он подавляет размножение мучного клеща, в результате чего численность вредителя снижается нередко до хозяйственно неощутимых размеров. Однако его эффективность ограничена из-за несовпадения требований к условиям температуры и влажности среды у хищника и жертвы, а также в связи со слабой уязвимостью гипопуса мучного клеща для хищника.

*Сем. краснотелки — Trotnbidiidae.* Тело до 3,5 *мм* длины, красного цвета, более или менее отчетливо расчленено на проподосому и гистеросому. Нимфы и взрослые фазы клеща обычно имеют густой покров из многочисленных щетинок, придающих клещам бархатистый вид. Спинной щиток лежит в средней части проподосомы и спереди заканчивается расширенной пластинкой, которая у большинства подсемейств выступает над гнатосомой. Настоящее семейство одно из крупнейших и насчитывает свыше 300 видов. Некоторые из них питаются кровью позвоночных и нападают на диких и домашних животных и человека, другие живут за счет членистоногих.

Среди краснотелок имеются виды, личинки которых паразитируют на насекомых, а нимфы и взрослые.фазы питаются их яйцами и личинками. Так, Eutrombidium trigonum Herm, считается серьезным врагом саранчовых; Allotrombium fuliginosum Herm, в США уничтожает яйца стеблевого мотылька и вместе с A. pulvinus Ewing питается тлями, медяницами и другими мелкими насекомыми.

Подотряд 5. Саркоптоидные —Sarcoptlformes

Дыхальца отсутствуют, но иногда развита трахейная система, открывающаяся через пористые поля, расположенные в различных частях тела. Хелицеры клешневидные, они входят в состав грызущего ротового аппарата. Тазики чаще всего настолько сливаются с наружным скелетом на нижней стороне тела, что остаются различимы лишь их передние и задние края в виде поперечных склеро- тизованных пластинок — аподем.

В состав подотряда входят две в достаточной мере обособленные группы, приравненные к сериям: акаридии (Acaridiae) и ори- батиды, или панцирные клещи (Oribatei). К первой группе относятся представители не менее 25 семейств, объединяемых различными авторами в 6—9 надсемейств. Среди них наиболее важное хозяйственное значение имеют амбарные клещи, относящиеся к надсемейству акароидных (Acaroidea), а также чесоточные и перьевые клещи — наружные паразиты позвоночных. К этой же группе относится ряд хищников и паразитов насекомых, объединяемых в надсемейство канестриниоидных (Canestrinioidea). Наибольший интерес для биологической борьбы с вредными насекомыми имеет один из представителей сем. Hemisarcoptidae. Вторая группа представляет не менее многочисленную группу клещей. Панцирные клещи привлекли к себе особое внимание исследователей лишь около 30 лет назад, когда удалось обнаружить что некоторые виды этих клещей могут быть промежуточными хозяевами ленточных червей анопло- цефалид — паразитов сельскохозяйственных животных. Выяснилось также, что панцирные\* клещи принимают участие в процессе почвообразования. Интенсивное изучение этой группы позволило выявить за последние годы представителей 95 семейств, объединяемых в 26 надсемейств (Е. М. Буланова-Захваткина, 1967).

**Надсемейство акароидные, или амбарные — Acaroidea (=Туго- glyphoid^a).** Для представителей надсемейства характерны следующие признаки. Покровы тела мягкие, без склеротизованного панциря. Тело часто разделено полной или прерванной снизу поперечной кольцевой бороздкой на протеросому и гистеросому. Хелицеры большие и клешневидные, входят в состав грызущего ротового аппарата. Генитальное отверстие самки продольное, с хорошо выраженными генитальными дисками. В жизненном цикле часто встречается гипопус. Наиболее важное хозяйственное значение имеют представители семейств мучных клещей и волосатых клещей (сем. Acaridae и сем. Glycyphagidae).

*Сем мучные — Acaridae (=Tyroglyphidae).* Тело длиной 0,5— 1,0 *мм,* овальное или яйцевидное, полупрозрачное, блестящее, иногда с легким сероватым, бурым или зеленоватым оттенком. Кожные покровы гладкие. Протеросома отделена от гистеросомы ясно заметной поперечной бороздкой. Представители семейства широко распространены от тундры до тропических лесов. В естественных условиях клещи этого семейства живут в гниющих листьях, лесной подстилке, древесной коре, в гнездах птиц и норах грызунов, а на полях они встречаются в скирдах соломы и сена. Ряд видов клещей обитает в зернохранилищах, складах и овощехранилищах, где они повреждают зерно, муку, сухие фрукты, овощи и другие продукты. Наиболее вредоносными представителями этого семейства являются следующие виды: мучной клещ — Acarus siro L. (см. рис. 46), удлиненный — Tyrophagus putrescen- tiae Schrnk., темноногий — Aleuroglyphus ovatus Troup., клещ Родионова — Caloglyphus rodionovi Zachv., луковый клещ — Rhi- zoglyphus echinopus F. et R. (рис. 39) и др.

*Сем. волосатые — Glycyphagidae.* Тело 0,4—0,6 *мм* длины, с широким, гладким или шероховатым покровом, без поперечной бороздки между протеросомой и гистеросомой. Спинные щетинки длинные, опушенные, перистые или вееровидные. Клещи этого семейства живут в складских помещениях, иногда в домах. Они повреждают семена масличных культур, сухие фрукты, кожу, перья, коллекции насекомых. Клещи могут питаться также битым или поврежденным насекомыми зерном злаков. Среди представителей семейства наибольшее хозяйственное значение имеют следующие виды: волосатый обыкновенный — Glycyphagus destructor Schrnk., волосатый домовый — G. domesticus Deg., бурый хлебный — Go- hieria fusca Oud. и др.

**Надсемейство канестриниоидные — Canestrinioidea.** Для представителей надсемейства характерно отсутствие коготка на пред- лапке. Если коготок имеется, он маленький и внедряется в мясистое расширение предлапки. Это расширение является отчетливо стебельчатым. Генитальное отверстие такой же формы, что и у представителей надсемейства акароидных. В состав' надсемейства входит 3, а по некоторым данным 4 семейства. Из них практическое значение имеет один из представителей сем. Hemisarcoptidae.

*Сем. гемисаркоптиды — Hemisarcoptidae.* Тело 0,2—0,3 *мм* длины, яйцевидной формы, разделенное поперечной бороздкой на протеросому и гистеросому. Покровы тела гладкие, глянцевые. Ноги короткие и сильные. Половой диморфизм не выражен. Как у самцов, так и у самок половое отверстие лежит далеко позади тазиков последней пары ног. Наиболее широко распространенный вид — Hemisarcoptes malus Schim. питается яйцами и бродяжками ряда видов щитовок. Этот вид клеща был интродуцирован в Канаду и в некоторых районах успешно регулирует размножение яблонной запятовидной щитовки — Lepidosaphes ulmi L.

**Глава 12**

ЭКОЛОГИЯ КЛЕЩЕЙ

На любой организм непрерывно оказывают свое воздействие различные экологические факторы, совокупность которых и составляет внешнюю среду. Как известно, одни экологические факторы являются первичными, или природными, т. е. они существовали в природе еще до появления человека. К таким факторам относятся абиотические, или неорганические, факторы, почвенные, или эда- фические, и биотические, или органические. Ко вторичным факторам, антропическим, относятся такие факторы, которые возникли в связи с хозяйственной деятельностью человека.

**Абиотические факторы.** Среди абиотических факторов важнейшее значение имеют климатические — температура, влажность и свет. В связи с тем, что клещи являются пойкилотермными животными (температура тела меняется в зависимости от изменений температуры окружающей среды), из климатических факторов температура в их жизнедеятельности играет важную роль.

*Температура.* На скорость развития организма температура среды оказывает большое влияние. Например, с повышением температуры от 21,5° до 33—35° продолжительность развития обыкновенного паутинного клеща уменьшается с 14,5—17,5 до 6,5—7 суток. Однако развитие и активная жизнедеятельность клещей, как и любых других организмов, возможна лишь в пределах определенного диапазона температур, специфичных для каждого вида. При понижении или повышении температуры среды за эти пределы наступает оцепенение, а затем и смерть животного. Верхние и нижние границы температур, в пределах которых возможно развитие того или иного вида, получили название порогов развития, а диапазон температур, не выходящих за эти пределы, назван эффективными температурами.

Правило суммы эффективных температур, часто применяемое в энтомологии для определения числа генераций за сезон, а также сроков возможного появления в природе тех или иных фаз развития вредителей, применимо и в акарологии. Но для трансзональныхвидов свободно живущих клещей, размножающихся в различных природно-климатических зонах, следует определять нижний порог развития и сумму эффективных температур отдельно для каждой зоны. Например, продолжительность развития (от личинки до взрослого клеща) ленинградской популяции Tetranychus telarius при 15° оказывается на 6 суток короче, чем душанбинской популяции, при 25° — на 3 суток, а при 30° подобные различия между популяциями исчезают (рис. 38).

В подобных исследованиях А. Т. Ущекова (1963) в Московской области при дальнейшем повышении температуры в опыте наблюдалась обратная картина. Так, при 37° московская популяция развивалась на 1,2 суток медленнее, чем ташкентская. С дальнейшим повышением температуры (38°) цикл развития смогли закончить только особи, ташкентской популяции. В аналогичных условиях другие популяции погибали на фазе яйца или личинки. При этом оказалось, что разница в нижнем пороге развития между московской и ташкентской популяциями составила для яиц 1°, для личинок 0,8°.

Для других животных также известны случаи разнокачественное™ различных географических популяций, которые недавно обобщены И. Я. Поляковым (1964).

Не менее важно влияние температуры среды на выживаемость организмов. Из приведенного примера видно, что при отклонении температуры за верхний порог (37°) развитие московской популяции паутинного клеща становится невозможным. В большинстве районов нашей страны в период зимовки еще более существенное влияние на популяцию клещей оказывают низкие температуры. Особи активных летних поколений клещей погибают уже при понижении температуры до —3, —5°. Однако виды, имеющие зимнюю диапаузу, способны выдерживать значительно более низкие температуры. Так, диапаузирую- щие самки обыкновенного паутинного клеща выдерживают длительное похолодание до —27°. При зимовке клещей под снегом такая холодостойкость обеспечивает выживаемость популяции в открытом грунте даже в условиях Западной Сибири.

Наиболее высокая холодостойкость наблюдается у яиц красного плодового клеща. Они зимуют открыто на побегах плодовых деревьев и выдерживают продолжительные морозы в —35, —37°. Так, в Ленинградской области, где средний из абсолютных

Рис. 38. Влияние температуры на скорость развития самок Т. telarius L. (от личники до взрослого клеща) различных географических популяций.

/ — душанбинская, *2 —* тбилис-
ская, *3 —* краснодарская, *4 —* ле-
нинградская.

годовых минимумов температуры не бывает ниже —35°, в холодные, но ровные зимы яйца красного плодового клеща хорошо перезимовывают. Но если в середине зимы наступают продолжительные оттепели с последующим возвратом холодов и понижением температуры до —15 —20°, то значительная часть яиц погибает. Это, вероятно, можно объяснить тем, что состояние диапаузы закончилось и, видимо, начинается первый этап активизации эмбриона.

Виды, не имеющие зимней диапаузы (красный цитрусовый клещ, хищный клещ — фитосейулюс и др.), погибают уже при первых похолоданиях.

*Влажность.* Клещи из-за малых размеров тела, большой испаряющей поверхности и нежных покровов еще в большей степени, чем насекомые, зависят от влажности среды. В связи с этим они имеют ряд дополнительных приспособлений для регулирования водного обмена. Так, специальное устройство кишечника позволяет паутинным клещам быстро выводить избыток воды из организма и экономнее расходовать ее при недостатке. В осенне-зимний период, когда отсутствует пища, для взрослых клещей потеря воды особенно опасна. Зимние диапаузирующие самки паутинных клещей в этот период используют метаболическую воду, кроме того, испарение уменьшается за счет особенностей строения кожи, которая становится у них гладкой (у летних особей она складчатая). Несмотря на это, гибель взрослых диапаузирующих клещей при низкой относительной влажности очень велика. Так, в лабораторных опытах при 35-процентной относительной влажности воздуха даже в условиях низких положительных температур (3—6°) смертность зимних диапаузирующих самок через 60 дней составляла 68%. При комнатной температуре, даже при 50—60-процентной влажности, они вскоре полностью погибали. Поэтому в южных районах страны в природных условиях в период теплой и сухой осени и начала зимы нередки случаи почти полной гибели зимующих особей боярышникового клеща, обыкновенного паутинного и садового паутинного клещей.

Низкая относительная влажность оказывает слабое отрицательное влияние на выживаемость зимних диапаузирующих яиц красного плодового клеща, но зато ее влияние особенно сильно сказывается в момент разрыва наружной оболочки яйца личинкой при отрождении, а также при последующем переселении личинки с коры побега на развивающиеся листочки. Еще более стойкими к высыханию оказались летние диапаузирующие яйца бобового клеща (Petrobia apicalis Banks). В течение нескольких месяцев они легко выживают при температуре 27° и 20—40-процентной относительной влажности.

*Совместное действие температуры и влажности.* В природе влияние этих двух факторов взаимосвязано. Поэтому необходимо учитывать совместное действие различных показателей температуры и влажности на жизнедеятельность организма. Примером 116

стеногигробионтного и стенотермного вида является красный плодовый клещ. У него из летних яиц в условиях 65—100-процентной относительной влажности и температуры 16—23° отрождается 98—90% личинок. С повышением температуры до 25—30° их отрождается 84—50/6. При 28—33-процентной влажности количество отрождающихся личинок еще меньше (при температуре 20е—13% и при температуре 27°—3%). В природных условиях при температуре 30—32° часто наблюдается массовая гибель и более стойких, взрослых особей даже при высокой влажности воздуха. Бурый плодовый клещ, наоборот, является ксеробионтным видом. Он лучше размножается при низкой влажности воздуха и высокой температуре и не выдерживает капельно-жидкой влаги.

Особенности режима температуры и относительной влажности воздуха в данном местообитании характеризуют его микроклимат, т. е. климат того приземного слоя воздуха, где произрастают растения и протекает жизнь клещей. Микроклимат может быть сухим и теплым, например на хорошо прогреваемом высоком песчаном участке с редкой растительностью. И, наоборот, на лугу с густым травостоем он влажный и прохладный. На разного типа участках встречается и различная фауна, т. е. виды избирательно заселяют те или иные местообитания в соответствии с требованиями к среде.

Однако гидротермические показатели местообитаний будут колебаться в связи с погодными условиями данного года и особенно в зависимости от климатической зоны. В таких случаях принцип постоянства в выборе местообитаний заменяется принципом смены местообитаний. Эта закономерность открыта Г. Я- Бей-Биенко еще в 1930 г. при изучении насекомых и в настоящее время получила широкое признание. С позиций принципа смены местообитаний по Г. Я- Бей-Биенко легко расшифровывается и поведение многих трансзональных видов клещей — фитофагов. Так, красный плодовый клещ в северо-западных районах нашей страны, которые характеризуются влажной и умеренно теплой погодой, избирает ксеротермные условия — хорошо прогреваемые и разреженные кроны яблони. По мере продвижения на юг (Московская и Липецкая области) он все больше проявляет тенденцию к интенсивному размножению на загущенных посадках яблони (мезофитные условия). В районах повышенных температур и недостаточного увлажнения (плавневые и искусственно орошаемые сады Молдавии) он повреждает главным образом сливу с более низкорослой и загущенной кроной (гигрофитные условия). Очень специфично размножение этого вида в необычных для него условиях Алтайского края, куда он недавно был завезен с посадочным материалом. Здесь этот вид способен выживать лишь на черноплодной рябине, укрываемой, на зиму. Низкорослый кустарник с плотной смыкающейся кроной в условиях Алтайского края в весенне-летний период при низкой влажности обеспечивает виду гигрофитные условия. На рядом растущих яблонях со стелющейся формой и разреженной кроной красный плодовый клещ почти не размножается.

Подобное поведение можно проследить и у обыкновенного паутинного клеща, который, являясь эвриксеробионтным и сравнительно термофильным видом, в открытом грунте нечерноземной полосы размножается в хорошо прогреваемых ксерофитных стациях (например, разреженные насаждения черной смородины). В степной зоне обыкновенный паутинный клещ часто размножается на картофеле (мезофитная стация). В районах Средней Азии, где эффективное тепло в избытке, он постоянно и сильно вредит на посевах поливного хлопчатника (гигрофитная стация).

**Биотические факторы.** Под биотическими, или органическими, факторами понимают взаимоотношения между различными живыми организмами и влияние этих взаимоотношений на численность популяции данного вида или группы видов. Основу таких взаимоотношений составляют главным образом пищевые, или трофические, отношения и связи.

*Пищевая специализация. У* растительноядных клещей, или фитофагов, важную роль играют пищевые отношения с растениями. Сравнительно небольшое число видов клещей относится к монофагам, способным питаться на одном или нескольких близких видах растений. Например, малинный клещ (Eriophyes gracilis Nai.) питается на малине, липовый (Schizotetranychus tiliarium Herm.) на липе, виноградный войлочковый клещ (Eriophyes vitis Pgst.) на виноградной лозе.

К ограниченноядным, или олигофагам, относится значительное число видов клещей. Они способны питаться растениями, относящимися к одному или близким семействам. Так, хлебный клещ (Siteroptes graminum Rent.) питается на растениях из сем. злаковых, красный цитрусовый (Panonychus ci tri McGr.) — на видах из подсемейства померанцевых, смородинный почковый (Cecidophyes ribis Westw.) — на камнеломковых.

Большинство видов клещей способны питаться на растениях из различных семейств и относятся к многоядным, или полифагам. Так, красный плодовый клещ (Panonychus ulmi Koch) питается на древесных и кустарниковых из семейств: розоцветны^ ильмовых, березовых, буковых, ореховых, платановых и др. Такой же широкий круг хозяев у плодовой плоскотелки (Cenopalpus pulcher Can. et Fanz.), земляничного клеща (Tarsonemus pallidus Banks) и других видов.

Несмотря на обширный круг питающих растений почти у каждого многоядного вида клещей имеются виды и даже отдельные сорта растений, обеспечивающие наиболее высокую плодовитость и выживаемость. Так, средняя плодовитость самок обыкновенного паутинного клеща, отличающегося особенно широкой полифагией, на полевом вьюнке составила 30 яиц, на хлопчатнике (упланде) — 158 и 107 яиц (в зависимости от сорта) и на одном из египетских сортов — 24 яйца. Таким образом, питание клещей фитофагов на наиболее предпочитаемых растениях обеспечивает наибольшую плодовитость и наименьшую смертность популяции.

*Естественные враги.* Значительное влияние на численность популяции клещей фитофагов могут оказывать их естественные враги, главным образом из числа хищных членистоногих. Например, только тетраниховыми клещами в той или иной мере питается не менее 158 видов насекомых, 52 вида клещей и 15 видов пауков. Хищные насекомые — акарйфаги относятся к 5 отрядам: жесткокрылые— 51 вид, полужесткокрылые — 43, сетчатокрылые — 27, двукрылые — 20, трипсы — 17 видов. Из них наиболее часто встречаются жук стеторус — Stethorus punctillum Weise, жук стафи- лин — Oligota flavicornis Boisd., клоп антокорис — Anthocoris nemorum L., клопы слепняки — Atractotomus mali Mey.=D. и Psallus ambiguusFall., златоглазка — Chrysopa carneaStep., пыльнокрыл — Conventzia pineticola End., галлица — Arthrocnodax mali Kieff. и многие другие. Большинство из них многоядны и питаются не только клещами, но и мелкими насекомыми.

Почти половина выявленных в настоящее время видов хищных клещей, питающихся тетраниховыми клещами, относится к сем. фитосеиид (Phytoseiidae). Однако их эффективность в изменении численности популяций растительноядных клещей часто снижается из-за частичной фитофагии, значительной гибели в зимний период и повышенной чувствительности к фосфорорганическим пестицидам. Некоторые виды (Typhlodromus pyri Sch., Т. finlandicus Oud. и др.) могут питаться соком растений, медвяной росой, спорами грибов, пыльцой растений. Кроме того, между поведением растительноядных клещей и хищных клещей (сем. фитосеиид) имеется ряд несоответствий. Так, согласно исследованиям Чанта (Chant, 1958), один из наиболее обычных видов хищных клещей в Англии Typhlodromus pyri Scheut. живет только на нижней стороне листа преимущественно вдоль главной жилки, тогда как его жертва — красный плодовый клещ — распределяется равномерно по всему листу, в том числе и на его верхней стороне; в начале лета хищник концентрируется на верхних листьях побега яблони, а жертвы длительное время остаются на расположенных ниже листьях и встречаются с хищником лишь в середине лета. Хищные клещи не способны также питаться зимними диапаузирующими, а в некоторых случаях и летними яйцами клещей-фитофагов. Все это значительно укорачивает период тесного контакта хищника и жертвы и приводит к снижению эффективности фитосеиид. Поэтому регулирующее действие хищных клещей обычно проявляется лишь при низкой плотности популяции жертвы (см. стр. 124).

Значительно более высокой эффективностью при определенных условиях обладает другой вид из сем. фитосеиид — фитосейулюс (Phytoseiulus persimilis Ath.=Henr.). В связи с тем, что фитосейулюс способен питаться обыкновенным паутинным клещом во всех фазах развития, этого облигатного хищника используют в борьбе с последним в теплицах. Для фитосейулюса характерны также отсутствие диапаузы, слабая холодостойкость и повышенная гигробионтность. Поэтому в северных широтах в осенне-зимний период для непрерывного поддержания популяции фитосейулюса его содержат в лабораторных условиях. О представителях других групп хищных клещей кратко говорится в главе 11.

**Антропические факторы.** Многообразная деятельность человека часто коренным образом изменяет сложившиеся тысячелетиями взаимоотношения между организмом и средой. В связи с этим все виды воздействия человека на природные биоценозы в процессе хозяйственной деятельности рассматриваются Г. Я. Бей-Биенко (1955, 1966) как особая группа вторичных, или антропических, факторов. Закладка новых садов, расширение посевов сельскохозяйственных культур, постройка теплиц и оранжерей, введение новых агротехнических приемов, интенсивный обмен посадочным материалом, систематическое применение пестицидов и многое другое способствуют усилению вредоносной активности клещей фитофагов.

*Расселение клещей.* В связи с отсутствием крыльев клещи лишены возможности расселяться на значительные расстояния как путем активного передвижения, так и с помощью ветра. В расселении клещей важную роль играет деятельность человека. При пересылке саженцев плодовых культур, чубуков винограда и другого посадочного материала в различные, часто удаленные на сотни и тысячи километров районы, человек завозит одновременно с посадочным материалом зимние яйца красного и бурого плодовых клещей; вместе с черенками черной смородины легко расселяется почковый клещ, с усами земляники — земляничный клещ и т. д. С помощью авиационного транспорта за последнее время человек стал невольно расселять свободно живущих клещей и в активных фазах развития. Если вид в новом местообитании попал в сходные климатические условия, соответствующие его экологическому стандарту, то этот вид постепенно акклиматизируется. Своеобразными очагами, способствующими акклиматизации некоторых видов клещей в районах с суровой зимой, могут служить теплицы и оранжереи.

*Влияние минеральных удобрений.* Изменение условий питания растений заметно отражается на плодовитости клещей фитофагов. Так, с помощью повышенных норм внесения минеральных удобрений можно резко уменьшить повреждаемость земляники земляничным клещом (К- М. Логинова, 1951) и, наоборот, заметно повысить численность обыкновенного паутинного клеща на фасоли и персиках (Ph. Garman and В. Н. Kennedy, 1949). В настоящее время имеются материалы о влиянии отдельных элементов питания на жизнедеятельность клещей. В отношении тетраниховых клещей можно сказать об общей тенденции положительного влияния на их плодовитость азота и в меньшей степени калия; повышенные дозы фосфора, наоборот, заметно снижают плодовитость, выживаемость, а следовательно, и общую плотность популяции. При этом отдельные элементы питания влияют не только на химический состав клеточного сока, но и на анатомо-морфологические особенности тканей и клеток растения-хозяина.

*Роль отдельных приемов агротехники.* Очень важна и многообразна роль отдельных приемов агротехники. Например, в зоне достаточного увлажнения (Ленинградская область) при сходных условиях плодовитость самок красного плодового клеща на плодовых деревьях, растущих на черном пару, на 15% выше, чем при дерново-перегнойной системе содержания почвы. Это связано с лучшими условиями для вегетативного роста плодового дерева в условиях черного пара. На увеличение численности клещей влияют также сильная обрезка на многолетнюю древесину, вызывающая усиление ростовых процессов, обильные и несвоевременные поливы.

Размножению и накоплению земляничного клеща способствуют загущенные насаждения земляники, длительное пребывание насаждений на одном месте, так как здесь создаются наиболее благоприятные микроклиматические условия для этого вредителя.

Хлопчатник при квадратно-гнездовом посеве меньше повреждается обыкновенным паутинным клещом, чем при рядовом посеве. На снижение вредоносности влияют не только изменившиеся условия микроклимата, но и анатомические особенности растений.

*Влияние пестицидов.* Систематическое применение различных химических средств для борьбы с вредителями и болезнями растений оказалось одним из наиболее мощных факторов, способствующих размножению клещей на растениях. Прежде всего химические препараты вызвали нарушение сложившихся биоценотических связей между клещами и их естественными врагами. Кроме того, многие синтетические органические пестициды оказывают влияние на жизнедеятельность клещей фитофагов и их растений-хозяев. Так, контакт клещей с препаратом ДДТ и некоторыми фосфорорганическими препаратами при определенных условиях оказывает положительное последействие непосредственно на плодовитость обыкновенного паутинного клеща. Кроме того, известно репеллентное и раздражающее действие некоторых пестицидов (ДДТ, кельтан), которые способствуют более активному расселению клещей по растению и в конечном счете — к повышению их плодовитости.

Значительное влияние на плодовитость клещей оказывает изменение пищевой ценности растения при обработке его пестицидами. Оптимальные дозировки ДДТ и других органических пестицидов, применяемые в защите растений, стимулируют ростовые процессы в растениях, что способствует в итоге повышению плодовитости некоторых видов клещей. Высокие дозировки пестицидов, наоборот, угнетают жизнедеятельность растения, ускоряют старение его клеток, и они становятся малопригодными для питания клещей. На плодовитость тетраниховых клещей, кроме пестицидов, могут влиять изменяющие пищевую ценность растения кофеин, гибереллин.

Кроме активного вещества пестицидов, увеличению численности некоторых видов клещей способствуют и их инертные наполнители. Например, часто отмечаются факты наиболее сильного заселения обыкновенным паутинным клещом запыленных посевов хлопчатника, виноградной лозы и других культур. Вероятно пыль влияет на обмен веществ в растении (ответная реакция на раздражитель), и, кроме того, изменяются микроклиматические условия внутри кроны растений в благоприятную для размножения клеща сторону. Известно, что ранней весной температура запыленных листьев хлопчатника выше, а в период образования обильных рос такие листья остаются сухими и развитие клеща не угнетается (Линдт, 1964).

Важным фактором, способствующим увеличению численности клещей фитофагов, является приобретение ими устойчивости к пестицидам, преимущественно органического происхождения. Это явление за последние годы приняло настолько широкие масштабы, что в Канаде, например, менее чем за 10 лет обыкновенный паутинный клещ стал невосприимчив к 80 различным акарицидам. Для большинства видов клещей процесс отбора на устойчивость обычно завершается на протяжении 10—20 генераций и проходит тем быстрее, чем чаще проводятся химические обработки и чем выше концентрация применяемых акарицидов.

Отрицательное значение приобретенной устойчивости для проведения защитных мероприятий против клещей, однако, несколько ослабляется в районах с низкими зимними температурами. Недавно выяснилось, что устойчивые к фосфорорганическим соединениям популяции обыкновенного паутинного клеща значительно слабее, чем чувствительные популяции, реагируют на факторы, вызывающие зимнюю диапаузу. Поэтому значительная часть устойчивой популяции, своевременно не перешедшая в стадию диапаузы, будет вымирать при низких зимних температурах. Вследствие этого устойчивые популяции чаще появляются в крупных тепличных хозяйствах (где они защищены от зимних холодов), чем в открытом грунте северных широт. По-видимому, лучшие, чем, например, в Узбекистане, условия для выживания активных, недиапаузирую- щйх особей обыкновенного паутинного клеща в хлопкосеющих районах Таджикистана с их более мягкой зимой являются также одной из главных причин наблюдающегося там в настоящее время интенсивного накопления популяций, устойчивых к фосфорорганическим акарицидам.

**Роль отдельных экологических факторов в регулировании численности популяций.** Рассмотренное выше влияние некоторых экологических факторов — это лишь первый этап в понимании взаимоотношений организмов со средой. Указанная в начале этой главы классификация не учитывает роли отдельных факторов, их удельного веса в постоянном изменении численности организмов, а также роли ответной реакции организмов на изменение среды. Без учета этих особенностей невозможно понять природу механизмов регуляции численности популяций. В настоящее время большинство экологов склонно рассматривать изменение численности организмов в природе как регулируемый процесс. Согласно принципам кибернетики необходимой особенностью всех саморегулирующихся систем является принцип отрицательной обратной связи, т. е. наличие у регуляторов способности реагировать компенсаторными реакциями на изменение регулируемой величины.

На основании способности или неспособности действовать по принципу отрицательной обратной связи Г. А. Викторов (1965, 1966, 1967) предлагает делить все разнообразие экологических факторов, способных влиять на динамику численности организмов, на две группы: модифицирующих и регулирующих.

*Модифицирующие факторы.* Эти факторы прямо или косвенно могут вызывать часто весьма значительные отклонения численности популяций в сторону уменьшения или увеличения. Однако они не способны реагировать на изменения плотности популяции, т. е. действовать по принципу отрицательной обратной связи. К группе модифицирующих факторов относятся абиотические факторы и в первую очередь климатические (температура, влажность и др.).

*Регулирующие факторы.* К ним относятся факторы, которые, действуя по принципу отрицательной обратной связи, сглаживают резкие отклонения в численности организмов компенсаторными реакциями до определенной оптимальной величины, необходимой для длительного сосуществования различных видов в биоценозе. Роль регулирующих факторов могут выполнять только биотические факторы, так как только организмы способны реагировать на изменения плотности как собственной популяции, так и популяций других видов, с которыми они связаны. В связи с этим различают и две основные группы регуляторных механизмов: внутривидовые, при которых организмы реагируют на изменение численности собственной популяции, и биоценотические, при которых организмы данной популяции изменяют свою плотность под влиянием меняющейся плотности популяций других видов, входящих в тот же биоценоз.

Например, действие регулирующих факторов можно проследить на изменении численности красного плодового клеща. Этот вид хорошо приспособился к обитанию в северо-западной зоне европейской части СССР, и вспышки его массового размножения отмечались здесь, например, еще в 1912 и 1925 гг., т. е. задолго до применения ДДТ и других органических пестицидов. Как уже отмечалось выше, климатические факторы могут оказывать существенное влияние на изменение численности клеща. После неустойчивой, с частыми оттепелями зимы повышается смертность эмбрионов; в холодное дождливое лето успевает развиться меньше поколений и т. д. Однако климатические факторы не могут быть регулирующими, так как не могут реагировать на изменение плотности поиуляций вредителя. С другой стороны, накопленный фактический материал позволил обнаружить у этого вида по крайней мере трехступенчатый регулирующий механизм, способный действовать на различных уровнях плотности популяции по принципу отрицательной обратной связи. Две первые ступени этого механизма относятся к био- ценотическим, третья ступень — к внутривидовым регуляторным механизмам.

Первая ступень биоценотического механизма. На этой ступени роль механизма, регулирующего плотность популяции красного плодового клеща, принадлежит деятельности хищных клещей, относящихся главным образом к сем. Phyto- seiidae. При наиболее низкой плотности популяции вредителя они достаточно эффективно подавляют его размножение. Однако с повышением численности жертвы выше определенного предела эффективность хищных клещей резко снижается. Так, в одном из наших опытов на двух контрольных деревьях одного сорта, находящихся в сходных условиях и не подвергавшихся обработке пестицидами, плотность популяции красного плодового клеща на первом дереве была почти в два раза выше, чем на втором (360 и 190 особей в среднем на 100 листьев соответственно). К моменту максимальной численности вредителя на деревьях (3 августа) эта разница возросла в 4,2 раза, а по числу отложенных зимних яиц даже в 16 раз. При этом в начальный период численность хищных клещей на втором дереве была в 2,5 раза ниже и соотношение хищника и жертвы здесь было менее благоприятным (1 : 19,0), чем на первом (1 : 14,4). К периоду максимальной численности жертвы (3 августа) это соотношение резко изменилось в обратном направлении (1 : 7,7 повтором и 1 : 11,1 на первом дереве соответственно). Причины относительно низкой эффективности хищных клещей (низкая численность в весенний период, невозможность питаться зимними яйцами жертвы, частичная фитофагия) уже указывались (см. стр. 119). С другой стороны, факультативность хищничества большинства фитосеиид, с точки зрения их значения как регулирующего механизма, является даже положительным свойством, так как обеспечивает обратную связь не только при увеличении, но и при снижении численности жертвы.

Вторая ступень регулирующего механизма. На этой ступени роль механизма, регулирующего плотность популяции красного плодового клеща, играют многоядные хищные насекомые (жук стеторус, хищный клоп — Anthocoris nemorum L., златоглазка и др.). Большим преимуществом указанных видов является их способность питаться красным плодовым клещом практически в течение всего сезона и особенно в конце лета и осенью, когда они уничтожают значительное число зимних яиц. В период высокой численности отдельных хищников количество уничтоженных ими яиц колеблется от 60 до 90% от общего числа отложенных. Несмотря на высокую эффективность, многоядные хищники не откладывают яиц и покидают растения, если плотность популяции клеща снижается до 4—5 особей на 1 *кв. см* листа, т. е. они могут регулировать численность красного плодового клеща в определенных пределах лишь при очень высокой плотности популяции вредителя на растении.

Третья ступень регулирующего механизма. С точки зрения теории динамики популяций наибольший интерес представляет внутривидовой регулирующий меха- 124

низм, также способный действовать по принципу отрицательной обратной связи. При наиболее высокой численности клеща создается угроза истощения пищевых ресурсов плодового дерева в связи с преждевременным опаданием листьев. Под влиянием какого-то сигнала о растущей плотности популяции часть клещей начинает откладывать зимние диапаузирующие яйца, темп роста численности замедляется, и остающимся особям оказывается достаточно пищевых ресурсов на длительной срок. Подобным сигналом не является голод, так как преждевременная (на 40—50 дней раньше обычного) откладка зимних яиц обычно происходит задолго до истощения пищевых ресурсов. Например, на тех деревьях, где максимальная плотность популяции клеща составила в среднем 228 особей на лист и опадание листьев отмечено 18/1X, т. е. на месяц раньше обычного, откладка зимних яиц длилась свыше 70 дней (30/VI — 10/IX).

Внутривидовой регулирующий механизм наиболее эффективен, так как благодаря преждевременной откладки зимних яиц не происходит развития по крайней мере двух обычно самых многочисленных летних генераций клеща. Снижение численности вредителя при этом усугубляется и активизацией деятельности .многоядных хищников, период питания которых зимними яйцами значительно удлиняется. В конечном итоге на деревьях остается зимовать настолько мало яиц, что вредитель не будет представлять опасности для дерева по крайней мере в течение двух-трех последующих лет. Так, на деревьях с чрезмерно высокой плотностью популяции красного плодового клеща в летний период (228 активных особей в среднем на лист), вызвавшей преждевременное опадение листьев, осталось зимовать в 18 раз меньше яиц, чем при менее высокой плотности (63,7 особи на лист) на дереве того же сорта и на том же участке сада. В абсолютных величинах это соответственно составило 18 и 328 яиц в среднем на 10 *см* отрезка плодового образования. При этом можно ожидать, что выживаемость преждевременно отложенных в летний период зимних яиц будет значительно ниже и весной разница в численности популяции клеща в первом и втором вариантах станет еще более существенной. Из наблюдений Котьера (Cottier, 1934) в Австралии известно, что выживаемость преждевременно отложенных зимних яиц красного плодового клеща была втрое ниже, чем отложенных в обычные сроки, т. е. в осенний период. Иными словами, популяция, подвергшаяся действию внутривидового регулирующего механизма, не может достигнуть высокой численности на данном дереве в течение ряда лет.

*Примерная схема регулирования численности популяции.* Действие указанных регулирующих механизмов позволяет лучше понять причины относительно редких вспышек массового размножения тетраниховых клещей в запущенных плодовых садах по сравнению с хорошо ухоженными. Схему регулирования численности красного плодового клеща в данном случае можно представить следующим образом. Запущенные сады не только не обрабатываются пестицидами. Низкая агротехника в них не способствует хорошему вегета-

/ному росту плодового дерева. В подобных условиях растительно- 2ные клещи не могут в полной мере реализовать свой репродуктивный потенциал; их численность на деревьях обычно относительно низка и легко контролируется деятельностью хищных клещей.

Под влиянием модифицирующих факторов: абиотических (теплое влажное лето, способствующее активизации ростовых процессов плодового дерева и повышению плодовитости красного плодового клеща, или сильные морозы зимой, в большей степени вызывающие смертность хищных клещей и др.) или антропических (вмешательство человека) популяция фитофага выходит из-под контроля регулирующего механизма первой ступени и ее численность начнет быстро увеличиваться. Это обстоятельство в свою очередь вызовет привлечение на дерево многоядных хищников. Если их поблизости нет в необходимом количестве или они размножаются недостаточно быстро, то растущая популяция вредителя может вызвать преждевременное опадение сильно поврежденных листьев, а вместе с ним и гибель собственной популяции в текущем или в последующие годы (опавшая листва на дереве может не восстановиться в том же сезоне, а красный плодовый клещ не может питаться на однолетних растениях).

Чтобы избежать гибели популяции от недостатка пищи, у этого вида в процессе эволюции и выработался внутривидовой регулирующий механизм, включающийся в том случае, когда многоядные хищники не способны снизить численность популяции вредителя до безопасного для листвы уровня. Как показано выше, в результате действия внутривидового регулирующего механизма численность популяции снова станет очень низкой и в течение ряда последующих лет будет легко контролироваться хищными клещами.

В соответствии с указанной схемой вспышки массового размножения клещей фитофагов будут сравнительно редкими в запушенных садах и частыми в хорошо содержащихся, но не обрабатываемых пестицидами (например, в любительских), где плодовитость этих вредителей по рассмотренным выше причинам всегда выше. Наконец, почти ежегодно вредные клещи обычно достигают высокой численности в промышленных садах, где, помимо благоприятных условий для их размножения, одновременно нарушаются биоценотйче- ские механизмы регуляции их численности из-за интенсивного применения ряда органических пестицидов. Подобный факт наблюдали в промышленных садах Финляндии (J. Listo, Е. М. Listo and V. Ка- nervo, 1939). Несмотря на близость северной границы ареала, в хорошо содержащихся садах центральных и южных районов этой страны красный плодовый клещ встречался ежегодно, причем Наиболее сильное повреждение яблонь (следовательно, и высокая численность вредителя) отмечалось ими в 1928, 1931, 1933, Г934 и 1936 годах. При этом важно подчеркнуть, что в тот период синтетические органические пестициды широкого спектра действия не применялись, а вспышки массового размножения клеща имели место.

Аналогичные факты неоднократно отмечались в разных странах и в последующие годы. Так, по данным Маршалла и Моргана (J. Marshall and С. V. G. Morgan, 1956), опытный сад при одной энтомологической лаборатории в Канаде 10 лет не обрабатывался пестицидами, за исключением участка с персиковыми деревьями, опрыснутого один раз бордоской жидкостью. Тем не менее, красный плодовый клещ в отдельные\*годы достигал здесь очень высокой численности на яблоне, сливе и других плодовых культурах. Указанный пример еще раз свидетельствует о том, что в хорошо содержащихся садах популяция клеща фитофага может выходить из-под контроля биоценотических регуляторов численности и без подавления полезной фауны пестицидами, т. е. только за счет повышения плодовитости и выживаемости вредителя при питании на деревьях хорошо содержащегося сада или вследствие влияния других модифицирующих факторов.

Указанная схема механизмов, регулирующих численность популяции растительноядных клещей, помимо теоретического, имеет и важное практическое значение. Пороговые уровни эффективного действия каждой ступени этого механизма будут несомненно зависеть от преобладания того или иного вредителя, природно-климатической зоны, видового состава хищников каждой группы. Поэтому детальная расшифровка действия регулирующих механизмов и точное значение пороговых уровней у различных групп хищников в данной зоне поможет правильно строить прогноз размножения преобладающих здесь вредных видов клещей и на подлинно научной основе планировать защитные мероприятия.

**Г л а в а 13**

КЛЕЩИ, ВРЕДЯЩИЕ ПОЛЕВЫМ
И ОВОЩНЫМ КУЛЬТУРАМ

**Обыкновенный паутинный клещ — Tetranychus telarius (=Т. urticae Koch).** Относится к сем. паутинных (Tetranychidae). Космополит. Наиболее сильно размножается в открытом грунте в южных районах нашей страны (Украина, Кавказ, Средняя Азия). Отсюда клещ распространился далеко на север и в условиях защищенного грунта наносит серьезный вред даже на Крайнем Севере и в Заполярье.

Тело самки овальное, длиной 0,43 *мм,* серовато-зеленое с темными пятнами по бокам (у зимней диапаузирующей самки тело оранжево-красное). Концевой отдел перитрем неразветвленный, четырехкамерный. На спинной стороне тела характерно наличие ромбовидной фигуры, образуемой кожными складками (видно при большом увеличении микроскопа на хорошо просветленном препарате). Самец мельче самки (0,28 *мм), с* удлиненным, резко суженным к заднему концу телом. Яйцо шаровидное, прозрачное, с зеленоватым оттенком, диаметром 0,14 *мм.* По мере развития эмбриона яйцо мутнеет, а перед выходом\*личинки принимает жемчужный оттенок. Личинка полушаровидной формы, длиной 0,13—0,14 *мм,* с тремя парами ног. Нимфа по форме тела приближается к взрослой самке, отличаясь от нее меньшими размерами, а также числом и расположением щетинок на брюшной стороне тела.

Широкий полифаг. Известно свыше 200 растений из различных семейств, на которых клещ может питаться. Наиболее часто вредит хлопчатнику, сое, фасоли, хмелю, бахчевым, картофелю, землянике, малине, черной смородине, яблоне и многим другим сельскохозяйственным и декоративным культурам.

Внешними признаками повреждения этими клещами растений является постепенное обесцвечивание и засыхание листа. На некоторых сортах хлопчатника, фасоли, а также на пигментированных сортах винограда при умеренном повреждении на листьях образуются красно-бурые пятна, появление которых связывают с распадом хлорофилла и образованием фесфитина в поврежденных, но не опустошенных отмирающих клетках. Повреждение листьев клещами приводит к нарушению функций устьичного аппарата, обеднению листьев хлорофиллом, угнетению процесса фотосинтеза, нарушению оттока сахаров и т. д. Иными словами, нарушается обмен веществ в растении, что ведет к большим потерям урожая/ По данным М. И. Кособуцкого (1934), в Узбекистане на отдельных полях, где не проводилось мер борьбы с обыкновенным паутинным клещом, потери хлопчатника колебались от 20 до 60?^ валового урожая. В теплицах обыкновенный паутинный клещ причиняет еще больший вред растениям.

Зимуют оплодотворенные диапаузирующие самки. Они обладают отрицательным фототаксисом и поэтому собираются под опавшими листьями и другими растительными остатками, в трещинах коры, в щелях построек, парников и теплиц, под соломенными матами. В открытом грунте они погибают на тех участках, где проводится зяблевая вспашка, и сохраняются лишь на невспаханных обочинах дорог и канав, а также под деревьями и кустарниками. В наиболее южной части страны (например, хлопкосеющие районы Таджикистана) часть популяции клеща часто не впадает в диапаузу и продолжает питаться на сорняках в защищенных от ветра местах всю зиму, выдерживая кратковременные понижения температуры до —1,5, —2°.

Весной первые поколения обыкновенного паутинного клеща обычно размножаются на сорняках, постепенно переселяясь на хлопчатник и другие культурные растения. Самки откладывают яйца, как правило, на нижнюю сторону листьев. Через 3—5 дней отрождаются личинки, которые превращаются во взрослых самцов и самок после трех линек, т. е. пройдя через два нимфальных возраста. На развитие одной генерации требуется от 7 до 20 дней и более в зависимости от температуры. Оптимальными условиями для клеща являются температура 29—31 ° и 35—55-процентная относительная влажность воздуха. В хлопкосеющих районах за сезон развивается 12—20 поколений. В конце сентября и октябре появляются диапаузирующие самки и численность клеща на растениях падает. Резкое снижение плотности популяции клеща в отдельные годы наблюдается и в середине лета, по-видимому, в связи с появлением летней диапаузы у клеща. Своеобразно проходит развитие клеща ранней весной в отапливаемых теплицах. К моменту посева и высадки растений на постоянное место (январь) перезимовавшие самки, пройдя реактивацию, в ближайшие 7—10 дней появляются на растениях. Первые 4—5 поколений будут жить в условиях короткого дня. При этом благодаря высокой дневной температуре (20—25°) большая часть популяции не реагирует на короткий день и продолжает развиваться, а некоторое количество самок (16—38%) диапаузирует и покидает растения. После периода реактивации (35—60 дней) самки вновь возвращаются на растения. Следовательно, в тактике борьбы с паутинным клещом в теплицах решающее значение будет иметь уничтожение самок первого поколения. Если этот момент будет упущен и часть особей успеет перейти в зимнюю диапаузу, то от клеща не удастся избавиться в течение всего вегетационного периода.

Меры борьбы. Из агротехнических приемов, снижающих плотность перезимовавшей популяции, важное значение в борьбе с обыкновенным паутинным клещом имеют зяблевая вспашка, очистка канав и обочин дорог от растительных остатков, борьба с сорняками. Размножение клеща замедляется и при квадратно-гнездовом способе посева культур.

Из истребительных мероприятий наиболее эффективно авиаопрыскивание эмульсией метилмеркаптофоса (при норме расхода 0,6—1,5 *кг* 30-процентного концентрата на 1 *га)* и другими акарицидами системного действия 2—3 раза в течение сезона. Обработка садов прекращается за 45 дней, хлопчатника — за 20 дней до сбора урожая. Вблизи жилых помещений, садов, насаждений шелковицы, а также при появлении устойчивых популяций клеща вместо фосфорорганических акарицидов применяют опрыскивание 1,5-процентной суспензией коллоидной серы, 0,2-процентной эмульсией 20-процентного концентрата эмульсии кельтана или 0,2-процентной суспензией 50-процентного смачивающегося порошка тедиона, к

В зимних теплицах важно прежде всего своевременно выявить и уничтожить первое весеннее поколение клеща до перехода части особей в зимнюю диапаузу. Для этого проводят опрыскивание 0,1-процентной эмульсией 40-процентного концентрата эмульсии фосфамида (за 30 дней до цветения), 0,2-процентной эмульсией 20-процентнОго концентрата эмульсии кельтана, смесью 0,2-про- центной суспензии 50-процентного смачивающегося порошка тедиона и 0,2-процентной эмульсии 30-процентного концентрата эмульсии карбофоса или 0,1—0,2-процентной эмульсией 30—50- процентного концентрата эмульсии трихлорметафоса-3. После химической обработки необходимо принять меры, исключающие вторичный занос клеща из других помещений или открытого грунта с тарой, инвентарем, на одежде работающих.

При появлении устойчивых популяций клеща важно исключить возможность перезимовки активных особей на декоративных растениях или единичных сорняках внутри теплиц, а также их последующее размножение в летний период на сорняках вокруг теплиц и парников.

В теплицах и парниках весьма перспективен также биологический метод борьбы. В обнаруженные очаги паутинного клеща выпускают фитосейулюса, предварительно размножаемого в особой тепличке или приспособленном для этих целей помещении.

**Хлебный, или зерновой, клещ — Siteroptes ( = Ped i cu lops is) granii- num Reut.** Относится к сем. пузатых (Pyemotidae). Распространен в ряде стран центральной Европы и в США. В СССР отмечен в Московской, Ярославской, Саратовской и Целиноградской областях.

Тело самки от янтарного до светло-оранжевого цвета, удлиненное, сегментированное, длиной 0,20—0,25 *мм* (рис. 37, *б).* Неподвижный палец хелицер серповидный; на протеросоме пара псевдостиг- мальных органов. Длина тела беременной самки достигает 2 *мм,* «а окраска опистосомы беловатая (рис. 37, *в).* Самец несколько меньше самки, не имеет псевдостигмальных органов (рис. 37, *а).* Во взрослом состоянии не питается; ротовой аппарат редуцирован, задний отдел кишечника и анальное отверстие отсутствуют.

Олигофаг. Может питаться на ячмене, пшенице, ржи, овсе, кукурузе, злаковых травах. Из растений других семейств отмечен на гвоздике. На молодых злаках вызывает увядание центрального листа (сходное повреждение наносит шведская муха) или всего побега; на более взрослых растениях происходит спиральное скручивание в верхнем узле колосоножки и частичная или полная бело- колосость. Из злаковых трав зерновой клещ наиболее сильно повреждает овсяницу красную, мятлик и полевицу, слабее — овсяницу луговую, пастбищный и вестервольдский райграсы.

Зимуют оплодотворенные самки в стерне за влагалищами листьев злаков. Активизируются и заселяют весной молодые стебли при температуре воздуха 13—15°. Развитие зародышей происходит в теле самки, причем число их колеблется от 1000 до 500. По окончании развития клещи разрывают опистосому матери и выходят наружу. Среди них встречаются самцы, уже оплодотворенные самки и нимфы. Самки заселяют новые растения. По наблюдениям М. И. Овчинниковой (1938), наиболее благоприятными условиями для размножения клеща в Московской области являются умеренная температура и повышенная влажность. Поэтому клещи концентрируются на злаковых травах по канавам, окраинам полей, зарослям кустарника и другим нерегулярно обкашиваемым местам. Часто страдают также семенники злаковых трав на пойменных землях. В странах центральной Европы за сезон развивается 4—5 поколений.

Меры борьбы. В настоящее время меры борьбы с хлебным клещом недостаточно разработаны. Массового размножения клеща можно избежать при соблюдении правильного севооборота, исключающего одностороннее выращивание злаков и злаковых трав. В случае обнаружения вредителя следует систематически обкашивать злаковые травы по межам, канавам, вдоль дорог пли уничтожать их гербицидами. Нельзя оставлять зараженные клещом травы на семена.

**Луковый корневой клещ — Rhizoglyphus echi nopus R. et F.** Относится к сем. мучных (Acaridae). Распространен в СССР повсеместно. Вспышки массового размножения неоднократно отмечались во многих областях европейской части СССР, в Западной Сибири, на Кавказе и в Узбекистане.

Тело взрослого клеща овальной формы, беловатое, ноги и ротовые части красновато-коричневые Щиток проподосомы продолговатый, его задний край неправильной формы. Ноги короткие, толстые, на лапках по одному крупному коготку и по пяти шипиков. Длина тела самки достигает 1,1 *мм,* самца 0,78 *мм* (рис. 39, *а, б).* Яйца белые, овальные, сравнительно крупные. Личинка с тремя парами ног. Гипопус эллиптической формы, от бледно- до темно- коричневой окраски (длина гипопуса 0,25—0,37 *мм),* с выпуклой спинной стороной.

Луковый корневой клещ полифаг и, кроме лука, повреждает много видов других лилейных; может встречаться также на клубнях картофеля, корнях хлопчатника, загнивших корнеплодах моркови и свеклы.

Живет в почве овощных участков парников и теплиц, куда заносится с посадочным материалом. В луковицу проникает из почвы через донце и посел; зультате питания клеща вается буроватой трухой. Истонченное донце отваливается, луковицы загнивают. Клещи чаще заселяют луковицы с поврежденными наружными че- шуями или загнивающие. Клещи повреждают лук как в период вегетации, так и во время хранения. Яйца откладывают в заселенной луковице. Одна самка может отложить до 800 яиц. Из яйца выходит личинка, затем следуют два нимфальных возраста и появляются взрослые самец и самка. При наступ-

ется между мясистыми чешуями. о ре- наружная поверхность чешуи покры-

Рис. 39. Луковый клещ (по А. А. Захват- кину, 1941).

***а* — самец (сверху), *б —* самка (снизу): *J —* генитальные присоски, *2 —* анальное отверстие.**

лении неблагоприятных условий нимфа первого возраста превращается в гипопус, впадающий в состояние диапаузы. После прекращения диапаузы гипопус переходит в фазу нимфы третьего возраста, последняя после линьки — во взрослого клеща. Длительность развития одной генерации при 15° (без диапаузы) составляет около месяца, при 20,6°—14 дней.

Луковый клещ гигрофилен. В условиях хранения при относительной влажности воздуха ниже 60% появляются гипопусы и размножение приостанавливается. Гипопусы могут разноситься луковой журчалкой и луковым скрытнохоботником.

Меры борьбы. Проводятся как в полевых условиях, так и в хранилищах. В полевых условиях необходимо чередование культур в севообороте с тем, чтобы не допускать культуры лука по луку. Для посадки используют только здоровый посадочный материал. Мероприятия по борьбе с вредителями и болезнями лука, ослабляющими растения, а также удаление с поля и уничтожение или глубокая запашка послеуборочных остатков снижают возможность заселения лука клещом в полевых условиях.

Заблаговременная подготовка хранилищ, очистка их от растительных остатков, а также дезинфекция окуриванием сернистым газом (100 г серы на 1 *куб м* помещения при экспозиции 48 часов), удаление отходов и сжигание мусора дают возможность значительно снизить заселение в период хранения лука. Луковицы перед закладкой необходимо перебрать, удалить поврежденные, а остальные просушить. Просушку проводят в течение 5—7 суток при температуре 35—37°. Севок при высокой температуре может пересохнуть *и* потерять всхожесть. Поэтому его можно окурить сернистым газом (100 *г* серы на 1 *куб. м* помещения при экспозиции 24 часа). Лук-севок также пересыпают сухим мелом или вивианитом (20 *кг* на 1 т).

**Ржавый клещ томатов — Vasates lycopersici Massee.** Относится к сем. четырехногих, или галллообразующих (Eriophyidae). Широко распространен во многих зарубежных странах. В СССР впервые обнаружен в 1954 г. в теплицах пригородных совхозов Тбилиси. В настоящее время отмечено размножение клеща в защищенном грунте многих районов Грузии, Азербайджана, в субтропической зоне Краснодарского края, а также в Запорожской области на Украине.

Тело клеща червеобразной формы, длиной 0,14—0,21 *мм,* от бледно-желтого до ржаво-бурого цвета. Ног две пары. Спинной щиток с двумя щетинконосными бугорками, сидящими на его заднем крае. Гистеросома кольчатая, неоднородная, верхние полукольца — тергиты — шире, чем стерниты. Перистые щетинки на лапках 4-лучевые. Яйца шаровидные, прозрачно-белые, до 0,05 *мм* в диаметре. Личинка отличается от взрослого клеща меньшим размером тела (0,08—0,1 *мм),* более светлой окраской и однородной, слабо выраженной кольчатостью гистеросомы. Длина тела нимфы 0,13—0,16 *мм.*

Олигофаг. Кроме томатов, может питаться на других видах культурных и дикорастущих пасленовых: картофеле, баклажане, перце, табаке, петунии, паслене и других пасленовых, а также на полевом вьюнке из сем. вьюнковых. Повреждает все надземные органы томатов. Клещ, питаясь на листьях и стеблях томата, в результате вызывает у них бронзовую окраску и засыхание, а на плодах происходит образование пробковой ткани. Кожица плода грубеет, трескается и окрашивается в темно-ржавый цвет. Поврежденный плод прекращает рост и засыхает.

Зимует клещ в теплицах и оранжереях, где при соответствующих условиях может размножаться круглый год. В открытый грунт попадает вместе с заселенной рассадой. Высокая влажность несколько замедляет развитие клеща при высокой температуре, но благоприятствует размножению при низкой температуре. Так, при температуре 17—20° и 65—72-процентной относительной влажности воздуха для развития одной генерации требуется 12—15 дней, тогда как при температуре 27° и 30-процентной относительной влажности воздуха развитие проходит наиболее быстро и заканчивается через 6 дней. Одна самка откладывает до 50 яиц и живет до 40 дней.

Меры борьбы. Обеззараживание осенью после уборки урожая теплиц, рам и инвентаря. Проведение весной профилактических мер, исключающих занос клеща в теплицы. Опрыскивание растений акарицидами при появлении первых очагов вредителя: 0,2-процентной эмульсией 20-процентного концентрата метафоса, 0,1-процентной эмульсией 30-процентного концентрата эмульсии тиофоса, 0,1-процентным отваром 25-градусного ИСО или 1-процентной суспензией коллоидной серы. При использовании препаратов, не обладающих овицидным действием, опрыскивание повторяют через 4—5 дней.

**Г л а в а 14**

КЛЕЩИ, ВРЕДЯЩИЕ ПЛОДОВЫМ КУЛЬТУРАМ
И ЯГОДНИКАМ

**Красный плодовый клещ — Panonychus ulmi Koch.** Относится к сем. паутинных (Tetranychidae). Распространен широко. Северная граница, где клещ наносит устойчивый вред, совпадает с изолинией среднего из абсолютных годовых минимумов температуры — 35°, которая проходит в СССР с запада на восток севернее Петрозаводска и Вологды, северо-восточнее Горького на юг вдоль Волги мимо Чебоксар и Казани. Южная граница примерно совпадает с изолинией среднего многолетнего гидротермического коэффициента (ГТК) 1,3 и в большинстве районов проходит по северной границе лесостепи. Она идет через Владимир-Волынский, Киев, Курск, Липецк, Тамбов, Чебоксары. Южнее этой линии клещ достигает высокой численности лишь в некоторых районах достаточного увлажнения Западной Украины, Черноморского побережья Кавказа, предгорной зоны Ставропольского края и Дальнего Востока.

Тело самки овальное, красной или красно-бурой окраски, длиной до 0,44 *мм* (рис. 40, *б).* Спина выпуклая с длинными коническими опушенными щетинками, сидящими на крупных белых бугорках, хорошо различимых уже при 20—30-кратном увеличении. Кожные складки мелкие, трудно различимые. Перитремы короткие, прямые, с колбовидно расширенной концевой камерой. Тело самца удлиненное, суженное к заднему концу, оранжево-красного цвета, длиной 0,26—0,28 *мм* (рис. 40, *а).* Яйцо сферической формы, слегка сплющено к полюсам, с тонкими радиальными ребрышками на наружной оболочке, часто с длинным тонким стебельком на вершине (рис. 40, *в).* Диаметр яйца 0,14—0,15 *мм.* Зимние яйца несколько крупнее летних и более интенсивной красной окраски. Личинка с тремя парами ног, 0,16—0,18 *мм* длины. Сразу после вылупления она имеет красную или красновато-оранжевую окраску, затем буреет. Нимфа отличается от личинки наличием четырех пар ног и размером (нимфа первого возраста длиной 0,20—0,25 *мм,* нимфа второго возраста — 0,25—0,30 *мм);* окраска нимфы варьирует от желтовато-зеленой до красновато-коричневой.

Полифаг, специализирующийся на питании широколиственными древесными растениями. Питается на древесных породах и в меньшей степени кустарниках из семейств розоцветных (яблоня, слива, груша, вишня, персик, абрикос, рябина, боярышник, терновник, ирга, кизильник и др.), ильмовых (вяз), березовых (ольха, орешник- лещина), буковых (дуб), ореховых (грецкий орех), платановых (платан) и некоторых других. Из розоцветных наиболее сильно повреждает яблоню и сливу, в меньшей степени грушу и вишню. На



Рис. 40. Красный плодовый клещ (по Ф. Андерсену, 1918). ***а —* самец, *б —* самка, *в* — яйцо: *1 —* только что отложенное, *2 —* в момент выхода личинки.**

персике и абрикосе в большом количестве размножается сравнительно редко.

На поврежденных клещом листьях вначале появляются светло- желтые пятна вдоль жилок. Затем весь лист становится тускло-серого цвета. Изменение окраски поврежденной листвы яблони можно заметить издалека. Из темно-зеленой листва становится зеленовато- желтой, затем бронзовой, а при более сильном повреждении — серебристо-серой, как бы припорошенной дорожной пылью. Такие листья вскоре засыхают и преждевременно опадают. Питание клеща отрицательно сказывается на жизнедеятельности плодового дерева. При сильном заселении клещом плоды мельчают, снижается урожай как текущего, так и будущего года в связи с отрицательным влиянием повреждения клещом листвы на закладку плодовых и ростовых почек/ Так, потери веса плодов по отдельным сортам сливы в Канаде колебались от 20,6 до 41,5% в зависимости от степени поврежденности деревьев клещом; уменьшение размера плодов по этим же сортам варьировало от 19,1% до 40,3% по сравнению с незаселенными. Закладка плодовых почек у сортов Красное восхитительное и Кортленд в США снизилась, по данным Линка и др. (S. Е. Lienk, Р. J. Chapman and О. Е. Curtis, 1956), на 34 и 75%.

Отрицательно сказывается питание клеща и на состоянии саженцев в питомнике. Даже при сравнительно невысокой максимальной плотности популяции клеща (75—85 особей на лист) площадь листовой поверхности двухлетних саженцев яблони сорта Осеннее полосатое в питомнике (Ленинградская область) уменьшилась в среднем на 34%, их годовой прирост — на 24,8% и толщина на 11,5% по сравнению со слабозаселенными.

Зимуют диапаузирующие яйца клеща на коре в развилках ветвей, у основания почек, на плодовых образованиях. На молодых саженцах зимние яйца можно обнаружить около корневой шейки, на стволике и в меньшей степени — в развилках ветвей. При высокой численности клещ откладывает яйца также в «чашечку» плода. Яйца обычно встречаются группами, при сильном заселении— . в несколько слоев. Такие группы издалека заметны в виде ржавокрасных пятен. Как отмечалось выше, зимние яйца обладают высокой холодостойкостью, особенно в период ровных морозных зим. При наличии частых оттепелей в середине зимы жизнеспособность перезимовавших яиц может составлять менее 50%.

Отрождение личинок из перезимовавших яиц весной зависит главным образом от метеорологических условий. В лабораторных условиях, например, при температуре 20° выход личинок из яиц проходит дружно и заканчивается в течение 10—12 дней. В природных условиях, особенно во время затяжной холодной весны, оно может проходить в течение месяца и дольше. Фенологически массовое отрождение личинок обычно совпадает с фазой розового бутона яблони, и этот момент является наиболее удобным для применения акарицидов, не обладающих овицидным действием.

В течение вегетационного периода плотность популяции клеща изменяется. Вскоре после окончания цветения она заметно снижается по сравнению с начальной (до цветения) в связи с быстрым ростом листвы плодового дерева. Затем плотность популяции начинает постепенно увеличиваться, достигая максимума в конце июля — начале августа. После этого она резко падает в связи с началом откладки самками зимних яиц. Обычно первые зимние яйца появляются в первой декаде августа. Откладка яиц заканчивается к началу октября. Как указывалось, основным фактором, влияющим на появление зимних яиц, является укорачивание длины светового дня. Но при сильном повреждении листьев откладка зимних яиц может начаться на 20—30 дней раньше, в результате чего численность популяции на дереве начнет снижаться и большее число особей сможет выкормиться до опадения листьев. Всего за сезон в Ленинградской области успевает развиться 3—4 генерации; в более южных районах 4—5 генераций.

Как правило, клещ интенсивнее размножается не на ранних (Китайка золотая ранняя, Коробовка, Грушовка московская), а на более поздних сортах (Осеннее полосатое, Антоновка обыкновенная и др.). Но есть и исключения. На Папировке, раннем по срокам созревания сорте, клещ встречается в большом количестве, а на одном из более поздних сортов — сибирской разновидности яблони почти не размножается. Как показали исследования М. К- Асатур (1965), пищевая ценность разных сортов для клещей зависит от многих причин. Одной из главных является содержание в листьях моносахаров и азота в период развития второго и третьего поколений вредителя. Важное значение имеют при этом и анатомо-морфо- логические особенности строения листьев различных сортов (толщина верхней кутикулы листовой пластинки, размер клеток, опу- шенность и т. д.).

**Бурый плодовый клещ — Bryobia redikorzevi Reck.** Относится к сем. бриобий (Bryobiidae). Распространен широко — от Прибалтийских республик и Московской области на севере до Крыма и Закавказья на юге и от западных границ европейской части СССР до Таджикистана на востоке. Однако в противоположность красному плодовому клещу он плохо переносит избыточную влажность в летний период. Поэтому основными районами, где он наносит постоянный вред являются: Молдавия, степная часть Украины, Краснодарский и Ставропольский края, засушливые районы Закавказья, южные области Казахстана и республики Средней Азии.

Самка (рис. 41, *г)* имеет широкоовальную форму тела, уплощенного сверху и выпуклого снизу, красновато- или зеленовато-бурого цвета, 0,56—0,62 *мм* длины. Передний край тела с четырьмя уплощенными лопастями, которые, сливаясь основаниями, образуют лобный выступ, нависающий над ротовыми органами (рис. 41, *д, /).* Ширина лобного выступа у основания больше длины; вершины внешних лопастей достигают уровня дна средней выемки Спинные щетинки короткие, уплощенные. Кожа на спине грубо складчатая, почти зернистая. Ноги тонкие и длинные; первая пара равна длине тела. Самцы почти в два раза мельче самок (до 0,3 *мм),* удлиненноовальной формы, слегка суживающейся к заднему концу, желтовато- или красновато-бурого цвета. Они встречаются крайне редко. Яйцо правильной сферической формы, красное или темно-красное, диаметром около 0,15 *мм.* Поверхность оболочки гладкая, без радиальных ребрышек. Личинка почти округлой формы, с тремя парами ног, оранжево-красная, 0,24 *мм* длины (рис. 41, *а).* Нимфы крупнее (первого возраста — 0,31 *мм,* второго возраста — 0,42 *мм),* с четырьмя парами ног, зеленовато-бурые (рис. 41, б, *в).*

Бурый плодовый клещ является олигофагом и питается главным образом на дикорастущих и культурных плодовых из семейства розоцветных: на яблоне, груше, сливе, алыче, терне, вишне, че'решне, абрикосе, персике, айве, миндале и др. Некоторые исследователи считают список питающих растений более обширным, включая сюда и некоторые ильмовые, жимолость, тополь и др. Однако это требует более тщательной экспериментальной проверки в связи с недостаточной разработанностью систематики бриобий.

Из перечисленных культур на первом месте по повреждаемости стоят яблоня и слива. Несколько меньше клещ вредит груше и редко достигает высокой численности на абрикосе и персике. По . наблюдениям И. 3. Лившица (1960), в Крыму к наиболее повреждаемым сортам яблони относятся Кандиль синап, Пармен зимний золотой, Ренет Симиренко и Ренет шампанский. Характер повреждения листьев сходен с повреждениями, наносимыми красным плодовым клещом. Сильно поврежденные листья буреют и нередко опадают уже к середине лета, сохраняясь лишь на менее повреждаемой пе-



Рис. 41. Бурый плодовый клеш (по И. 3. Лившицу, 1958).

***а* — личинка, *б —* нимфа 1-го возраста, *в* — нимфа 2-го возраста; *г —* взрослая самка, *д —* передняя часть тела (со спинной стороны): / — лобные выступы, *2* — стилеты, *3 —* перитремы, *4 —* основание хелицер.**

риферии кроны. При этом снижение урожая плодов может достигать 56%. Как и предыдущий вид, бурый плодовый клещ при высокой численности наносит вред в первую половину сезона, причем его отрицательное значение усиливается в жаркую и сухую погоду в районах его распространения.

Зимуют яйца на коре побегов и ветвей. Особенно большое количество яиц наблюдается в развилках ветвей, а также вокруг почек на плодовых образованиях, а при сильном размножении и на коре штамба. Отрождение личинок весной происходит в середине и конце апреля и заканчивается через месяц, т. е. вскоре после окончания цветения яблони. В отличие от паутинных клещей личинки и нимфы бурого плодового клеща перед линькой переходят с почек и-листьев на побеги. Здесь после периода предлиночного покоя (2—5 дней) они линяют и вновь переходят на листья. Скапливающиеся линоч- ные шкурки личинок и нимф отчетливо выделяются своей серебристой окраской на темной коре веток и служат показателем заселенности деревьев вредителем.

Для развития одной генерации требуется 25—30 дней. В основных районах своего распространения бурый плодовый клещ развивается в 4—5 генерациях. Однако в условиях высокой численности популяции и сильного повреждения растений в более ранний период уже самки второго поколения интенсивно откладывают зимние яйца и дальнейшее размножение замедляется.

**Боярышниковый клещ — Tetranychus viennensis Zach.** Относится к сем. паутинных (Tetranychidae). Широко распространен в южных районах плодоводства нашей страны: в Молдавии, Крыму, степной зоне Украины, в Краснодарском и Ставропольском краях, в южных областях Казахстана и республиках Средней Азии. Из более северных районов часто встречается в Тамбовской области. Отмечен в городских насаждениях г. Москвы.

Тело самки яйцевидное, 0,57—0,6 *мм* длины. Окраска тела варьирует: молодые, не приступившие к откладке яиц самки зеленовато- желтые, летние самки, откладывающие яйца, вишнево-красные, иногда с легким фиолетовым оттенком; зимние диапаузирующие самки ровного ярко-красного цвета. Концевое колено перитрем расщеплено на тяжи, образующие при слиянии ячеистый рисунок (рис. 33, *В).* Спинные щетинки длинные, опушенные, расположены в 6 поперечных рядов. Самец с резко суженным к заднему концу, почти ромбовидным телом, светло-зеленого или желтоватого цвета, 0,40 *мм* длины. Яйцо шаровидное, от светло-желтого до желтоваторозового цвета, диаметром 0,15 *мм.* Личинка от округлой до овальной формы, светло-желтая, до 0,2 *мм,* с темными пятнами по бокам тела, с тремя парами ног. Нимфа удлиненно-овальной формы, зеленовато-зеленая, крупнее (первого возраста — 0,22 *мм* длины, второго возраста — 0,40 *мм* длины), с четырьмя парами ног.

Боярышниковый клещ относится к олигофагам и может питаться главным образом на растениях из семейства розоцветных: на яблоне, груше, сливе, алыче, терносливе, терне, черешне, вишне, боярышнике, мушмуле, ежевике, землянике, а также на грецком орехе (сем. ореховых) и инжире (сем. тутовых). Особенно сильно повреждает яблоню, сливу, черешню, в меньшей степени — грушу. Больше всего страдают от повреждения клещом такие сорта яблони, Как Ренет Симиренко, Ренет шампанский, Вагнер и Розмарин белый. Поврежденные клещами листья обесцвечиваются, засыхают и преждевременно опадают. При сильном размножении клеща поврежденные деревья уже издали заметны по пожелтевшей и покоробившейся листве, а несколько позднее — по оголенным ветвям с мелкими плодами. На стволе часто можно видеть слой паутины, выделяемой клещами, уходящими с дерева из-за недостатка пищи.

Зимуют оплодотворенные самки под отмершей корой на штамбах на высоте до 1 *м* от поверхности почвы, а также в ловчих поясах, куколочных шкурках и пустых коконах насекомых, в меньшей степени под опавшей листвой. При массовом размножении часто встречаются большими колониями, покрытыми паутиной. В начале или середине апреля (в зависимости от зоны и погодных условий) выходят из мест зимовки и начинают питаться на распускающихся почках. Выход обычно растянут, продолжается около месяца и заканчивается к началу цветения яблони. Через 15—20 дней после выхода с зимовки появляются первые яйца, что совпадает с обособлением бутонов. В осенний период при среднесуточной температуре 18—20° перезимовавшие самки живут до 40 дней и откладывают до 150 яиц.

Развитие первого поколения длится около месяца. С повышением среднесуточной температуры воздуха до 18—24° развитие одной генерации длится от 21 до 13 дней. Всего в условиях Крыма и Краснодарского края, по наблюдениям И. 3. Лившица и Г. А. Беглярова, за сезон развивается от 7 до 9 поколений. С середины сентября взрослые диапаузирующие самки постепенно прекращают питание, причем уход на зимовку также сильно растянут и заканчивается к концу ноября.

Как и другие виды клещей, зимующие во взрослой фазе, боярышниковый клещ очень сильно подвержен отрицательному действию низкой относительной влажности воздуха в сухие теплые осенне- зимние дни. Значительное количество зимних самок может погибать и от хищников. В результате к весне обычно выживает лишь незначительная часть популяции, которая особенно заметно восстанавливает свою численность с середины лета. Поэтому боярышниковый клещ наиболее сильно вредит во второй половине лета, как бы дополняя вред, уже нанесенный ранее бурым плодовым клещом.

**Садовый паутинный клещ — Schizotetranychus pruni Oud.** Относится к сем. паутинных (Tetranychidae). Часто встречается в южной зоне плодоводства: в садах Молдавии, степной части Украины, в Закавказье и Средней Азии. Но наиболее серьезный вред плодовым культурам отмечен пока в южных областях Казахстана и в Гис- сарской долине Таджикистана, откуда он проник в горы и встречается на высоте до 1800 *м* над уровнем моря.

Тело самки овальное, зеленое или желтовато-зеленое, 0,39— 0,42 *мм* длины. Зимние самки ярко-желтые. На спине имеется 26 щетинок, расположенных в 7 поперечных рядов. Перитремы нераз- ветвленные, с тремя кольцевыми утолщенными камерами, отогнутыми назад и внутрь. Самец 0,28 *мм* длины, булава хетофора крупная, ее длина втрое превышает диаметр, веретено вдвое короче булавы. Копулятивный орган удлиненный, без крючка и бородки, с двумя явственными изгибами (рис. 42, в).

Полифаг. Может питаться на различных видах розоцветных (яблоня, слива, алыча, терн, абрикос, черемуха, груша, вишня, боярышник, шиповник, малина, земляника садовая, ежевика), виноградных (виноградная лоза), ильмовых (карагач, вяз горный), буковых (дуб), ивовых (ива серая, или желтолоз), кленовых (клен ясенелистный), бобовых (солодка, вика, клевер) и др. В массовом количестве размножается на яблоне, сливе, алыче, терне, боярышнике и виноградной лозе.

Характер повреждения близок к вызываемому другими видами тетраниховых клещей. Клещи питаются на нижней стороне вдоль крупных жилок листа. На листьях появляются небольшие светлые пятна. Постепенно листья обесцвечиваются, буреют и при сильном повреждении преждевременно опадают. Повреждение клещом листьев плодовых деревьев в Гиссарской долине Таджикистана нередко приводит к снижению урожая плодов яблони на 30—50%.

Зимуют оплодотворенные диапаузирующие самки в щелях коры, дуплах деревьев и развилках ветвей, а также в опавших листьях и других растительных остатках вблизи штамбов. Весной выход клещей с мест зимовки начинается одновременно с распусканием почек. Первое время самки в теплые дни питаются на листьях, а при похолодании прячутся в укромные места. Через 3—4 дня после начала питания ярко-желтая зимняя окраска меняется на зеленоватую летнюю и самки приступают к откладке яиц. Оптимальными для развития являются температура 22—25° и 70-процентная относительная влажность воздуха. В этих условиях развитие одной генерации заканчивается за 9 дней. В Гиссарской долине Таджикистана за сезон развивается 10—12 генераций, в горных районах — 8—9, в Алма-Ате — 6—9.

В начале сентября появляются первые диапаузирующие самки, уходящие на зимовку. Этот процесс сильно растянут и продолжается более двух месяцев. Диапаузирующие самки при низкой или умеренной влажности воздуха (35— 55%) выдерживают понижение температуры до —20°, но погибают при —8° в условиях высокой (80—90%) влажности. Как уже отмечалось, значительное количество зимних самок гибнет также в период сухой и теплой осени и при возврате даже незначительных холодов в ранневесенний период. Поэтому основной вред садовый паутинный клещ, как и боярышниковый, наносит в середине лета.

Рис. 42. Форма копулятивного органа у некоторых видов тетраниховых клещей (по И. 3. Лившицу, 1964).

*а* — обыкновенный паутинный клещ,
б — атлантический паутинный клещ,
*в* —■ садовый паутинный клещ.

**Атлантический паутинный клещ — Tetranychus atlanticus McGr.** Относится к сем. паутинных (Tetranychidae). Морфологически очень близок к обыкновенному паутинному. Различается лишь по форме копулятивного органа самца. Бородка пениса у атлантического клеща большая, ассиметричная, ее передний отросток **с** притупленной вершиной, задний отросток клиновидно заострен (рис. 24, *б).* Ширина бородки составляет около х/3—г/4 длины рукоятки (у обыкновенного паутинного клеща она маленькая, симметричная, не более г/6 длины рукоятки). Передний и задний отростки развиты примерно одинаково, заостренные (рис. 42, а). Однако этот признак недостаточно надежен как из-за большой изменчивости формы пениса у различных особей, так и искажений при просмотре в препарате в зависимости от его положения при фиксации.

•Кроме США, атлантический паутинный клещ отмечен в Болгарии, Югославии, Турции и Японии. В СССР недавно обнаружен на различных культурах в Крымской, Запорожской, Херсонской и другие областях степной зоны Украины, на крапиве в Ставропольском крае, а также на красном клевере, акации, тополе, лохе в сухих степных районах южной части Приморского края.

Широкий полифаг. Вредит хлопчатнику, люцерне, фасоли, дыне, клеверу, землянике, груше, яблоне, сливе, персику, грецкому ореху, лимону и другим культурам. Насколько можно судить по районам распространения, этот вид обладает, по-видимому, большей ксерофильностью по сравнению с обыкновенным паутинным клещом.

**Плодовая плоскотелка — Cenopalpus pulcher Can. et Fanz.** Относится к сем. плоскотел ок' (Tenuipalpidae). Встречается наиболее часто в южной зоне плодоводства — в Закарпатской и Крымской областях Украины, в Краснодарском крае, Закавказье, южных областях Казахстана и в Средней Азии. Особенно большой вред плодовым отмечен в Гиссарской и ВахшСкой долинах Таджикистана. Размножение плодовой плоскотелкй под Ленинградом, отмеченное Т. Н. Калинниковой в 1924 г., по-видимому, было вызвано случайным завозом этого вида из южных районов.

Тело самки удлиненно-овальной формы, уплощенное со спинной и выпуклое с брюшной стороны, кирпично-красного цвета, 0,34 *мм* длины. Передний край проподосомы выступает вперед в виде уплощенной каемки, которая напоминает коронку. Кожные покровы плотные, в многочисленных продольных и поперечных складках, образующих сетчатый рисунок. Ноги короткие, не достигают конца тела. Самец по форме тела похож на самку и отличается лишь меньшим размером (0,26 *мм)* и более светлой окраской. Складки имеются лишь на спинной поверхности подосомы. Яйцо удлиненно-овальной формы, красного цвета; наружная оболочка без выраженной структуры. Яйцо сравнительно крупное — длина 0,11, ширина 0,07 *мм.* Личинка красного цвета, широкоовальной формы, шестиногая, с поперечной бороздкой, отделяющей проподосому от гистеросомы; 0,16 *мм* длины. Нимфа отличается от личинки более удлиненной яйцевидной формой тела, наличием четырех пар ног, размерами (первый возраст — 0,22 *мм* длины, второй возраст — 0,28 *мм)* и иным количеством щетинок на брюшной поверхности тела и на ногах.

Плодовая плоскотелка многоядна. Кроме древесных и кустарниковых пород из сем. розоцветных, отмечена на грабах, ольхе, платане, тополе, козьей иве и других древесных покрытосеменных. Больше всего вредит яблоне, груше, айве.

Зимуют оплодотворенные самки небольшими колониями за чешуйками почек, на плодушках, под щитками щитовок и в трещинах коры скелетных ветвей и верхней части штамба. Весной с повышением температуры до 10—12° они переселяются на почки, а затем на нижнюю сторону листьев. Обычно этот процесс растянут и массовое появление перезимовавших самок на листьях яблони и айвы в Крыму совпадает с фенофазами розового бутона и начала цветения. В этот же период отмечена и откладка яиц. Самки откладывают яйца вдоль главной и боковых жилок нижней стороны листа. Здесь же происходит дальнейшее развитие личинок, нимф, имеющих два возраста, а также самцов и самок. В отличие от ряда рассмотрейных выше видов тетранихид, плодовая плоскотелка малоподвижна и не выделяет паутины. Теплолюбива. По наблюдениям И. 3. Лившица (1960), в Крыму на развитие одного поколения требуется от 49 до 70 дней в зависимости от температуры. Самки первого поколения живут до 60 дней и за этот период могут отложить до 34 яиц. Всего в Крыму успевает развиться два поколения: первое с начала мая до середины июля и второе — с середины июля до начала сентября. Затем самки уходят на зимовку, а самцы погибают.

**Меры борьбы с тетраниховыми клеТцами на плодовых культурах [[9]](#footnote-9).** Опрыскивание (промывка) деревьев в ранневесенний период по спящим почкам минерально-масляной эмульсией, состоящей из 6% солярового, 4—5% машинного или веретенного масла, а в зоне с достаточно высокой относительной влажностью воздуха в этот период деревья обрабатывают 1-процентным раствором 40-процентного растворимого порошка ДНОК. Это мероприятие направлено против зимующих яиц тетраниховых клещей и одновременно эффективно против зимующих яиц ряда видов насекомых.

При отсутствии устойчивых к фосфорорганическим соединениям| популяций красного и бурого клеща и при умеренной плотности зимних яиц промывку можно заменить обработкой 1-процентной эмульсией 30-процентного концентрата эмульсии метилмеркаптофоса при авиаопрыскивании или 0,1-процентной эмульсией — при применении наземной аппаратуры (с соблюдением соответствующих правил техники безопасности), 0,1—0,2-процентной эмульсией 40- процентного концентрата эмульсии фосфамида. Это мероприятие, направленное против отродившихся из зимних яиц личинок красного и бурого клещей, проводят в фенофазу розового бутона яблони. В тех районах, где массовое отрождение личинок запаздывает,, особенно на сливе, груше, черешне и персике, борьбу с ними проводят сразу после окончания цветения плодовых деревьев, но не позднее момента, когда появившиеся самки нового поколения начнут откладывать яйца. Кроме фосфорорганических препаратов, в этот период применяют 0,2-процентную суспензию 50-процентного смачивающегося порошка тедиона, лучше в смеси с карбофосом такой же концентрации или 0,2-процеытную эмульсию 20-процентного концентрата эмульсии кельтана. Эти препараты, обладая ови- цидным действием, будут эффективны и против боярышникового и других зимующих во взрослой фазе видов.

В летний период в зависимости от зоны и преобладания того или иного вида клеща проводится от 2 до 4 опрыскиваний 0,2-процентной суспензией 50-процентного смачивающегося порошка тедиона или 0,2-процентной эмульсией 20-процентного концентрата эмульсии кельтана, совмещенных с мероприятиями по борьбе с плодо-ч жоркой.

Современные фосфорорганические и большинство дифенилпроиз- водных акарицидов нетоксичны для плодовой плоскотелки. Поэтому в районах, где этот вид представляет реальную угрозу, рекомендуется в весенний и летний периоды применять преимущественно кельтан. Снижение численности перезимовавших самок плоскотелки происходит также при опрыскивании деревьев 0,5-процентным раствором 20-процентного растворимого порошка ДНОК в самом начале распускания почек, в фенофазу раздвигания чешуй.

В связи со способностью к быстрому размножению тетраниховых клещей, являющихся часто первостепенными вредителями плодовых, мероприятия по борьбе с ними планируют заблаговременно на основе прогнозов и проводят по соответствующим сигналам наблюдательных пунктов [[10]](#footnote-10). Предварительный прогноз размноже-

ния клещей на будущий год составляют на основании данных о максимальной численности отдельных видов на плодовых культурах в летний период и учета зимующего количества этих вредителей осенью. Наблюдения за интенсивностью размножения клещей ведут систематически путем учета численности активных фаз развития клеща на листьях растений. При учетах бурого плодового клеща дополнительно делают отряхивание с веточек на стекло размером 9—12 *см,* смазанное вазелином. Первый учет проводят сразу после цветения, последующие — через каждые 20 дней, вплоть до начала естественного снижения плотности популяции. Для учета берут пробу из 200 листьев с 10 учетных деревьев сорта, наиболее повреждаемого преобладающим видом клеща.

Учет зимующих фаз развития клеща проводят осенью: в нечерноземной зоне не ранее 15 октября, в более южных районах позднее. Зимние яйца красного и бурого клещей подсчитывают на плодушках или участках двух-трехлетней древесины длиной 10 *см,* для чего осматривают по 4 плодушки с каждого из 10 учетных деревьев основного сорта. Для учета видов, зимующих во взрослой фазе, осматривают участки коры на штамбе дерева площадью в 1 *кв. дм* на уровне 30—50 *см* от земли. Всего для учета берут по 4 участка с каждого из 10 учетных деревьев. Предварительный прогноз уточняют весной после определения в конце зимы жизнеспособности перезимовавших яиц красного и бурого клещей и учета численности перезимовавших самок других видов. О степени жизнеспособности перезимовавших яиц судят по проценту отродившихся в лаборатории личинок из общего числа яиц на отрезках веток. Для этого отрезки веток с яйцами клеща в чашках Петри или часовых стеклах с нанесенной по периферии лентой гусеничного клея ставят в эксикатор с соответствующей для данного вида относительной влажностью воздуха. Для этого используют пересыщенный раствор NaCl, дающий 76% влажности (яйца красного плодового клеща) или К2СО3, дающий 44% влажности (яйца бурого плодового клеща).

В настоящее время еще трудно дать точные показатели численности клещей, по которым можно было бы предсказать размеры ущерба урожаю для каждой зоны, так как градации вредоносности пока не выявлены. Нет достаточно полных сведений и о пороговых критериях эффективности хищных клещей и насекомых. В нечерноземной зоне можно ориентироваться по следующим примерным данным: при средней численности жизнеспособных яиц красного плодового клеща весной (в среднем на 10-сантиметровый отрезок) свыше 100 яиц — необходимо провести ранневесеннее опрыскивание по спящим почкам и одно опрыскивание после цветения; при наличии от 10 до 100 яиц достаточно перед цветением одного опрыскивания 0,1—0,2-процентной эмульсией 40-процентного концентрата эмульсии фосфамида; если жизнеспособных яиц на отрезке в среднем менее 10, планируется одно опрыскивание после цветения 0,2-процентной эмульсией 20-процентного концентрата эмульсии кельтана или химические обработки против клещей в текущем году 144

исключаются. Для последующего планирования истребительных мероприятий в борьбе с красным плодовым клещом ориентируются по данным учета, проведенного в период массового опадения лепестков яблони. Заселенность считается сильной, если плотность популяции на лист составляет более 5 клещей. При сильной заселенности необходимо провести двукратную обработку сразу после цветения и спустя 3—4 недели. При плотности от 1 до 5 особей на лист заселенность считается средней, при которой необходима всего одна обработка после цветения; при плотности менее 1 особи на лист заселенность будет слабой и химических обработок в данном году не потребуется.

Для более южных областей плодоводства эти градации будут иными. Например, для Крыма, по данным И. 3. Лившица (1964), необходимость применения акарицидов в летний период против боярышникового клеща и других видов возникает уже при плотности популяции свыше 1 особи на лист.

**Клещ Шлехтендаля — Vasates schlechtendali Nai.** Относится к сем. четырехногих (Eriophyidae). Обнаружен в республиках Прибалтики, в Ленинградской и Московской областях, Алтайском крае и на Кавказе.

Взрослые клещи золотисто-желтой окраски. Щиток полукруглой формы с тремя продольными линиями в среднем поле. Щетинконосных бугорков одна пара, они расположены на заднем крае щитка (рис. 43, Г, б). Щетинки не длиннее щитка, направлены концами назад. Гистеросома кольчатая, неоднородная, полукольца — тергиты шире, чем стерниты. Тергитов 28 и 3 хвостовых кольца. Ли-



Рис. 43. Внешний вид и детали строения тела представителей семейства четырехногих клещей (по Р. Фрицше, 1964).

***А —* виноградный войлочковый клещ (Eryophyes vitis Pgst.); *Б —* орешниковый клещ (Oxypleurites depressus Nai.): *а* — вид сверху, *б —* вид сбоку; *В —* лапка с 5-лучевой перистой щетинкой; *Г —* спинной щиток с различным числом и расположением щетинконосных бугорков у некоторых родов: *а* — Phytoptus Dujard., *б* — Aceria Keif., *в —* Eriophyes Sieb.**

чинки и нимфы беловатые, прозрачные, яйца округлые, беловатые, блестящие.

Узкий олигофаг. Отмечен на яблоне, груше, вишне и сливе. Наиболее сильно вредит яблоне. Поврежденные листья вначале становятся серо-зелеными, затем грязно-бурыми. При сильном заселении преждевременно опадают. Иногда повреждают плоды, на которых появляется легкая пятнистость. Кроме промышленных насаждений, клещ наносит большой вред саженцам в питомниках. Поврежденные клещом листья груши становятся восприимчивыми к мучнистой росе (Podosphaera leucotricha Ell. et Ev.). К сильно повреждаемым сортам яблони относятся: Боровинка, Осеннее полосатое, Пепин шафранный, Алтайский голубок, Красноярское и др. Слабо повреждаются Грушовка московская, Папировка, Антоновка обыкновенная, Славянка и др.

Зимуют взрослые клещи под чешуйками почек, в трещинах коры и других укрытиях на поверхности растений-хозяев. В период цветения яблони, а иногда и раньше клещи появляются на распускающихся листьях и вскоре приступают к откладке яиц. Живут на нижней стороне листа и лишь частично — на верхней. Нередко> на одном листе накапливается несколько сотен клещей. По наблюдениям М. А. Прокофьева (1964), в условиях Алтайского края за сезон развивается 3 генерации и к середине августа размножение прекращается.

Меры борьбы. Опрыскивание акарицидами при размножении клеща в заметном количестве (в среднем 40—50 особей на лист). Наиболее эффективны против клеща Шлехтендаля фосфорорганические акарициды системного действия, слабо действуют тио- фос и кельтан.

**Грушевый галловый клещ — Eriophyes pyri Pgst.** Относится к сем. четырехногих (Eriophyidae). В европейской части страны встречается почти повсеместно от Прибалтики на севере до Молдавии и Крыма. Сильно размножается также в республиках Закавказья, Средней Азии и южных областях Казахстана.

Тело беловатое, до 0,22 *мм* длины, у зимних самок — розоватое. Спинной щиток полукруглый, с продольными линиями. Щетинконосные бугорки морщинистые, сидят на некотором удалении от заднего края щитка (рис. 43, Г, *в).*

Гистеросома с 80 кольцами одинаковой формы со спинной и брюшной сторон. Перистые щетинки на лапках 4-лучевые. Яйца белые, шаровидные.

Олигофаг. Кроме груши встречается на боярышнике, а по некоторым данным и на других розоцветных. В результате питания клеща на нижней поверхности листьев груши образуются бляшковидные вздутия — галлы. В начале они зеленые, затем становятся коричневыми с выходным отверстием на нижней стороне листа. При сильном заселении количество галлов и их размеры увеличиваются настолько, что часто они сливаются в один сплошной галл, занимающий большую часть листа. Значительное повреждение листьев ведет к общему ослаблению дерева, опадению завязей, снижению урожая. Вредоносность клеща усугубляется тем, что плоды сморщиваются и опадают. При этом нередко теряется до 90 % урожая.

Зимуют преимущественно взрослые самки в почках под покровными чешуйками. Иногда в одной почке насчитывается до 1500 особей. Весеннее пробуждение самок происходит одновременно с распусканием почек. Еще не вполне развернувшиеся листья уже бывают покрыты галлами. Перезимовавшие самки откладывают в них яйца и развитие первой генерации клеща проходит внутри галлов. По мере питания галл подсыхает и растрескивается. Клещи покидают его и переходят на молодые листья прироста, образуя новые галлы. Часть клещей из листовых галлов в середине лета переходит в пазушные почки и попадает таким образом с окулировочным материалом в питомник и заселяет будущие саженцы.

По данным И. Ф. Миндер (1957) в Рязанской области у клеща развивается две генерации. В Молдавии (Верещагина, 1962) на молодых саженцах в питомнике успевает развиться три генерации. Из хищников грушевого клеща наибольшее значение имеет Thyphlo- dromus rhenanus Oud., снижающий численность вредителя как летом. так и в период зимовки.

Меры борьбы. Заготовка здорового посадочного материала только с незаселенных деревьев или обеззараживание черенков. Для обеззараживания применяют химический или термический способ. При первом способе черенки погружают на 10 мин. в 6-процентную эмульсию карболинеума (КЭАМ) или 1,5-процентную эмульсию нитрафена или 1-процентный водный раствор ДИСК.

При втором способе черенки прогревают в течение 20 мин. в горячей воде (40—50°). Для борьбы с клещом в садах или питомниках проводят ранневесеннее опрыскивание 5-процентной минерально- масляной эмульсией по спящим почкам и фосфорорганическими акарицидами системного действия: 0,2-процентной эмульсией 30-процентного концентрата эмульсии метилмеркаптофоса или 0,1-процентной эмульсией 40-процентного концентрата эмульсии фосфамида после цветения. Кратность обработок зависит от зоны и плотности популяции вредителя.

**Побеговый сливовый клещ — Aceria ( = Eriophyes) phloeocoptes Nai.** Относится к сем. четырехногих, или галлообразующих (Erio- phyidae). Распространен в южной зоне плодоводства нашей страны— в Молдавии, ряде областей Украины, Краснодарском крае, Армении и Грузии.

Самка белой или прозрачно-белой окраски, червеобразной формы до 0,17 *мм* длины. Спинной щиток треугольной формы с неясными продольными линиями. Щетинконосные бугорки сидят на уровне заднего края щитка (рис. 43, г, б). Гистеросома кольчатая с 70 кольцами одинаковой формы со спинной и брюшной сторон. Перистые щетинки на лапках 4-лучевые. Самцы мельче самок (0,15 *мм* длины) и внешне мало отличаются от них. Яйца прозрачно-белые, продолговатые.

Побеговый сливовый клещ повреждает сливу и в меньшей степени другие виды рода Primus (терн, алыча). Питается на коре молодых побегов. В результате образуются галлы, достигающие до 2 *мм* в диаметре. Галлы располагаются одиночно или группами, по нескольку десятков, образуя почти сплошные кольца вокруг побегов. Сильно заселенные побеги постепенно прекращают рост. Листья на них становятся мелкими, завязи осыпаются. У некоторых сортов сливы побеги полностью засыхают и отмирают.

Зимуют преимущественно взрослые клещи внутри галлов, расположенных у основания почек молодых побегов или на однолетних плодовых образованиях (в условиях Армении отмечена зимовка клеща во всех фазах развития). Весной они выходят из старых высохших и растрескавшихся галлов наружу, переселяются на зеленые ткани и присасываются к коре молодых побегов. В этот период клещи наиболее уязвимы к действию ядов. Фенологически, по данным В. В. Щербакова (1954), начало миграции клещей из старых галлов совпадает с периодом цветения, а массовый выход — по окончании цветения наиболее поздних сортов сливы (Анна Шпет, Венгерка итальянская и др.).

При питании клещей на молодых побегах вначале образуются едза заметные бугорки красноватого цвета, затем они увеличиваются до 1,5—2 *мм.* К осени галлы темнеют, принимая окраску дерева. Внутри вновь образовавшихся галлов происходит откладка яиц и дальнейшее развитие этой генерации. Часть взрослых клещей выходит и образует новые галлы, другие остаются в старых галлах на зимовку. В одном галле может зимовать до 350 взрослых клещей.

Меры борьбы. Опрыскивание акарицидами в период массового выхода клещей из старых галлов. При сильном заселении деревьев проводят два опрыскивания с интервалом в 10 дней, при умеренном заселении — одно опрыскивание сразу после окончания цветения. Для опрыскивания используют 0,2-процентную эмульсию 30-процентного концентрата эмульсии тиофоса или 0,2-процентную эмульсию 20-процентного концентрата эмульсии метафоса, а также препараты системного действия типа метилмеркаптофоса, фосфамида и др. (см. выше).

**Клещ Фоке — Vasates fockeui Nai. et Troues.** Относится к сем. четырехногих (Eriophyidae). Распространен в Финляндии, Болгарии и странах Центральной Европы. В СССР часто встречается в Латвии, обнаружен в Алтайском крае.

Тело взрослых самок светло-коричневое, цилиндрическое. Щиток треугольный, с сетчатым рисунком. Щетинконосных бугорков одна пара, они расположены на заднем крае щитка. Гистеросома неоднородная, с 30 тергитами и двумя хвостовыми кольцами.

Олигофаг. Отмечен на сливе, вишне, абрикосе, персике и других видах рода Prunus. Наиболее сильно вредит сливе. В результате питания клеща на листьях появляются желтые пятнышки, постепенно распространяющиеся по всей пластинке листа. Листья деформируются, буреют и засыхают. Молодые побеги приостанавливают свой рост. У некоторых сортов концы поврежденных побегов и ветвей засыхают. Поврежденное дерево отстает в росте, за счет спящих почек начинают ветвиться молодые побеги, что приводит к деформации кроны. Из-за этого значительно снижается качество посадочного материала в питомниках. По наблюдениям М. Я. Бирз- гале (1961) в Латвии наиболее сильно повреждаются такие сорта сливы как Герцог Эдинбургский, Эмма Леперман, Зиктория, Латвийская желтая яичная.

Зимует взрослый клещ под почечными чешуями. В одной почке встречается от 3—5 до 200 и более особей. Весной клещи начинает питаться молодыми листочками почти сразу после разрыхления почек.

Меры борьбы. Опрыскивание акарицидами вскоре после нгчала роста молодых побегов. На сильно заселенных деревьях проводят трехкратное опрыскивание 0,2-процентной эмульсией 30-про- центного концентрата эмульсии тиофоса (не позднее чем за 20 дней до уборки урожая). Значительно снижается плотность клеща при применении 0,4-процентной суспензии 18,5-процепТНОго смачивающегося порошка кельтана или 0,4-процентной суспензии 50-процент- ного смачивающегося порошка тедиона.

Для борьбы с клещом в питомниках возможно также применение других фосфорорганических препаратов (метафос, метилмеркаптофос и фосфамид).

**Красный цитрусовый клещ — Panonychus ci tri McGr.** Относится к сем. паутинных (Tetranychidae). В СССР в природных условиях распространен в субтропических районах Черноморского побережья Грузии, Краснодарского края и Азербайджана (Ленкорань). На оранжерейной культуре цитрусовых встречается в защищенном грунте более северных районов (например, отмечен под Москвой в Главном ботаническом саду АН СССР).

Тело самки овальное, красной или красно-бурой окраски, **до** 0,42 *мм* длины. Спинная сторона выпуклая с длинными опушенными щетинками, сидящими на крупных бугорках- Щетинконосные бугорки красные. Перитремы прямые, на вершине не утолщенные. Тело самца удлиненное, суженное к заднему концу, оранжево-красное, 025 *мм* длины. Яйцо красное, шарообразное, несколько сплющено к полюсам, диаметром 0,15 *мм,* с длинным тонким стебельком на вершине. Личинка с тремя парами ног, 0,15--0,17 *мм* длины, сразу после вылупления красноватая, позднее зеленовато-бурая. Нимфы более крупные (первого возраста — 0,2—0,24 *мм,* второго возраста — 0,24—0,29 *мм)* с четырьмя парами ног от зеленоватобурой до красно-коричневой окраски.

Олигофаг. Повреждает цитрусовые. Из других семейств отмечен на шелковице и лавровишне. Наиболее сильно размножается на лимоне и трифолиате (трехлисточковый лимон)- Поврежденные листья принимают бронзовую окраску, засыхают и опадают. Ос лабленные деревья и саженцы отстают в реете и больше подвержены отрицательному воздействию неблагоприятных условий. При массовом опадении листьев клещи переходят на плоды. Их поврежденные участки отстают в росте и деформируются, вследствие чего плоды теряют товарную ценность. Часть поврежденных плодов преждевременно опадает.

Красный цитрусовый клещ не имеет диапаузы и зимует в разных фазах развития. В теплые дни зимой на неукрытых деревьях переходит в активное состояние. В Калифорнии размножается в течение всего года. В связи с отсутствием диапаузы холодостойкость клеща невысокая. Поданным И. Д. Батиашвили при —5° погибает 15—16?4 взрослых клещей и 26—34% личинок; при —7° погибает соответственно 80% клещей и 30—40% личинок.

Подобно красному плодовому клещу этот клещ относится к гигрофильным видам. Оптимальными для развития являются 70— 75-процентная относительная влажность воздуха и температура 26—28°, причем наиболее чувствительны к колебаниям этих факторов яйца и личинки. Так, при влажности воздуха ниже 20% или повышении температуры свыше 38° личинки не вылупляются из яиц. При влажности воздуха ниже 40% личинки не достигают зрелости. В связи с этим периоды максимальной численности популяции клеща обычно отмечаются при умеренной температуре и высокой влажности воздуха весной и осенью. Эти же факторы ограничивают продвижение клеща из влажных приморских районов в более сухие внутренние.

Красный цитрусовый клещ очень чувствителен также к состоянию растения-хозяина. Наиболее благоприятными для питания являются молодые сформировавшиеся листья нового прироста. На зрелых листьях плодовитость самок резко снижается. Лимон продуцирует новые листья значительно более длительный период, чем апельсин и другие цитрусовые, у которых4 резче выражена периодичность ростовых циклов. Поэтому в большинстве стран на лимоне отмечается более высокая численность клеща.

По данным И. Д. Батиашвили минимальный период развития одной генерации (9,5 дня) наблюдается при температуре 33—34°. При 18° развитие длится 17—18 дней. Средняя плодовитость составляет 54 яйца на одну самку при 96% жизнеспособных яиц при оптимальных условиях (температура 26—28°, относительная влажность 70%). Число генераций за сезон на Черноморском побережье Кавказа бывает около 10, в США (штат Калифорния) доходит до 12—15 генераций.

Меры борьбы. Опрыскивание цитрусовых культур до цветения акарицидами. Наиболее эффективно опрыскивание 0,1-процентной эмульсией 50-процентного концентрата эмульсии октаметила, не убивающего хищных насекомых. Хорошие результаты дает также двух- или трехкратное опрыскивание 0,2-процентной суспензией 18,5-процентного смачивающегося порошка кельтана, первое — до цветения, повторные через 1,5—2 месяца, но не позднее чем за месяц до сбора урожая.

**Серебристый цитрусовый клещ — Phyllocoptruta oleivorus Ashm.** Относится к сем. четырехногих (Eriophyidae). Распространен в большинстве производящих цитрусовые стран, на всех материках, кроме Африки. На территории СССР в открытом грунте встречается на Черноморском побережье Грузии и Краснодарского края. В оранжереях отмечен в Тбилиси.

Тело клеща бледно-желтого цвета, щиток полукруглый, гистеросома неоднородная, спинных полуколец 31, брюшных — 58; длина самки 0,15—0,16 *'мм,* самца — 0,13—0,14 *мм.* Яйцо белое или бледно-желтое, шарообразное, диаметром 0,03—0,04 *мм.* Личинка белая, 0,08 *мм* длины, нимфа бледно-желтая, 0,10—0,12 *мм* длины.

Олигофаг. Питается на многих видах растений из подсемейства померанцевых (сем. рутовых): мандарине, лимоне, апельсине, би- гарадии, кинкане, цитроне, трифолиате и др. Наиболее сильно повреждаются мандарин, лимон и апельсин. На плодах распространенных в нашей стране сортов грейпфрута клещ размножаться не может.

Питается клещ на плодах, нижней стороне листьев и на побегах. Наибольший вред причиняет плодам. При сильном повреждении плоды приобретают ржаво-бурую (мандарин, апельсин) или серебристую (лимон) окраску. Плод покрывается слоем пробки и его рост приостанавливается. А^олодые плоды гибнут, а развитые теряют товарную ценность и ‘быстро загнивают при хранении. Повреждённые листья деформируются, принимают бронзовую окраску и нередко опадают.

Зимуют взрослые клещи под чешуйками почек, реже у основания черешка листа и единично на листьях и побегах. Весной с наступлением вегетации цитрусовых начинается активность клеща. По данным И. Д. Батиашвили, откладка яиц наблюдается в период, когда прирост побегов мандарина достигает 1—2 *см.* Самки откладывают яйца вдоль главной жилки с нижней стороны листа, а также в углубления на плодах. Клещи переходят на плоды после того как последние достигнут диаметра 1,5 *см.* Для развития одной генерации в летний период требуется 7—10 дней. За сезон развивается не менее 14 генераций. Оптимальными условиями для развития клеща являются: температура 27—29° и . 75—85-процентная относительная влажность воздуха.

Меры борьбы. Опрыскивание 0,1-процентной эмульсией 30-процентного концентрата эмульсии тиофоса, а также другими акарицидами. Обработку проводят в период, когда завязи достигнут диаметра 1—1,5" *см.* Опрыскивание 2-процентной минерально- масляной эмульсией, проводимое в зимний период против кокцид и тлей, будет эффективно и в отношении зимующих клещей.

**Виноградный войлочковый клещ (зудень) — Eriophyes vitis Pgst.** Относится к сем. четырехногих (Eriophyidae). Широко распространен в основных виноградарских районах Молдавии, Крыма, Кавказа и Узбекистана.

Взрослый клещ почти цилиндрической формы. Щиток треугольный, щетинконосные бугорки морщинистые, расположены на некотором удалении от заднего края щитка. Гистеросома однородная, с 80 кольцами. Перистые щетинки на лапках 5-лучевые. Длина тела самки 0,14—0,18 *мм,* самца 0,13—0,15 *мм* (рис. 43, Л).

Монофаг. Повреждает виноградную лозу главным образом вида Vitis vinifera L. На верхней поверхности листьев образуются вздутия красноватого или зеленоватого цвета. На нижней стороне им соответствует войлочек вначале красноватой, позднее ржаво-коричневой окраски. В отдельные годы повреждает усики и соцветия винограда. Соцветия также покрываются густым войлочком бело-розового цвета. Войлочек постепенно уплотняется и буреет. При высокой численности клеща заметно угнетается развитие куста, о чем можно судить по слабому приросту, мелким листьям, тонким побегам. При повреждении соцветий они не развиваются и опадают. Особенно страдают сорта с умеренной силой роста (Рислинг рейнский, Кабер- не-Совиньощ Пино гри и др.). Значительно слабее повреждаются сорта североамериканского вида Vitis labrusca L.

Зимуют взрослые клещи под наружными чешуйками плодовых почек. Весной активизация клеща начинается в период обнажения ростовых побегов (вторая фаза развития виноградной лозы). Первые галлы на листьях появляются в начале мая. Клещи живут на нижней стороне листьев. В Молдавии развивается 5—9 генераций клеща за сезон в зависимости от биологических особенностей сортов винограда и метеорологических условий. При этом наиболее уязвимыми для акарицидов клещи становятся во время миграций, когда они покидают галлы на старых листьях и переходят на вновь сформировавшиеся. Н. И. Мальченковой отмечены три таких периода: первый — распускание почек и цветение (галлы образуются на 2—3-м листе от основания побега), второй — рост ягод (галлов больше на листьях среднего яруса, т. е. на 5—7-м листьях от основания побега) и третий — начало созревания ягод (галлы концентрируются на пазушных листочках и точке роста побегов). С наступлением осени клещи покидают листовые галлы и по черешку листа переходят в зимующие почки.

Меры борьбы. При умеренном заселении растений достаточными являются меры, создающие агротехнический фон, наиболее благоприятный для роста и развития виноградного куста. При сильном заселении применяют химический метод борьбы. Наивысшую эффективность дают фосфорорганические препараты длительного системного действия, например 0,5-процентная эмульсия 30-процентного концентрата эмульсии метилмеркаптофоса. Значительно слабее действуют 0,5—1-процентная эмульсия 40-процентного концентрата фосфамида, 0,1-процентная эмульсия 30-процентного концентрата тиофоса и 0,1-процентная эмульсия 20-процентного концентрата эмульсии кельтана при двух- трехкратном применении.

Первое опрыскивание проводят в момент появления 2—3 настоящих листьев, последующие —в периоды миграции клещей.

Хороший результат дает также применение препаратов серы. Причем, чтобы повысить эффективность молотой серы, опыливание ею (из расчета 30 *кг* на 1 *га)* проводят сразу же после опрыскивания растений бордоской жидкостью. Это обеспечивает хорошую прили- паемость и удерживаем ость частичек серы на листьях.

**Смородинный почковый клещ — Cecidophyes ( =Eriophyes) ribis Westw.** Относится к сем. четырехногих, или галлообразующих (Eriophyidae). Распространен почти повсеместно в районах, где культивируется смородина. Особенно сильно размножается в зоне достаточного увлажнения нечерноземной полосы (в республиках Прибалтики, Ленинградской, Ивановской, Московской, Горьковской, Смоленской и других областях).

Самка молочно-белого цвета, червеобразной формы, длиной до 0,3 *мм.* Спинной щиток без щетинконосных бугорков и щетинок, в среднем поле с 5 продольными линиями. Гистеросома кольчатая, с 70 кольцами одинаковой формы с брюшной и спинной сторон. Перистые щетинки на лапках 5-лучевые. Самцы мельче самок (0,15 *мм* длины) и внешне мало отличаются от них. Яйца овальной формы длиной до 0,05 *мм,* белые, с перламутровым оттенком.

Почковый клещ узкий олигофаг и питается внутри почек черной, красной и белой смородины. Заселенные почки ненормально разрастаются, часто еще с осени принимают вздутую шарообразную форму, весной не раскрываются и погибают (рис. 44). Потеря большого количества почек угнетает растение и ведет к резкому снижению урожая. Питание клеща также часто связано с деформацией листьев и уродливостью или полным бесплодием цветков, известным под названием махровости. Таким образом, при сильной заселенности клещом плантации черной смородины рано теряют свою промышленную ценность, становятся нерентабельными и их выкорчевывают.

ЗимуЙот самки клеща внутри почек. Весной, когда среднесуточная температура воздуха поднимается выше 5°, они начинают откладывать яйца внутри почки. Через 6—12 дней из яйца вылупляется личинка, которая после линьки превращается в нимфу. В период массового цветения черной смородины (примерно во второй половине мая) появляются самки первого поколения. Одни из них остаются в старых почках и продолжают развиваться, другие мигрируют на листья и в формирующиеся затем молодые почки.

Рис. 44. Почки черной смородины, нераскрывшиеся из-за повреждения почковым клещом (по Э. Э. Савздаргу, 1960).

Весенняя миграция клещей является наиболее уязвимым периодом их годичного цикла. Она начинается чаще всего в конце первой декады мая (что совпадает с обнажением бутонов и началом цветения) и продолжается в течение полутора месяцев. При этом максимум выхода клещей из старых почек в значительной степени зависит от погодных условий, сортовых особенностей и состояния почек. Так, из почек поздних сортов начало массовой миграции клещей обычно происходит на 10—15 дней позднее, чем из ранних. В прохладную дождливую погоду миграция приостанавливается.

Выходящие из старых почек клещи идут вверх по побегу к молодым почкам, закладывающимся в пазухах листьев нового прироста. Клещи проникают внутрь еще не дифференцированных почек и размножаются там до осеннего понижения температуры. К декабрю в почках остаются лишь одни зимние диапаузирующие самки, отличающиеся высокой холодостойкостью.

Сорта черной смородины повреждаются почковым клещом неодинаково. В Московской и Ленинградской областях сильно повреждаются следующие сорта смородины: Боскопский великан, Сентябрьская Даниэля, Голиаф, Скрытная, Граненая. Слабее повреждаются Голубка, Выставочная, Стахановка, Бия, Лакстона. Наибольшую устойчивость в Московской области проявил сорт Сеянец Крандаля, полученный из семян золотистой смородины. Обычно сильнее повреждаются сорта смородины, отличающиеся более продолжительным периодом вегетации, замедленными темпами дифференциации почек и их легкой возбудимостью. В связи с этим условия, способствующие удлинению вегетативного роста (загущенная посадка, высокая влажность воздуха и почвы, избыточное или несвоевременное внесение азотных удобрений, сильная обрезка) будут способствовать заселению клещом новых почек и более интенсивному размножению вредителя.

Расселение клеща происходит главным образом с посадочным материалом, в связи с чем необходим особенно тщательный контроль за состоянием маточных плантаций. Е. М. Маклакова (1966) выявила существование на смородине скрытой, часто не привлекающей внимания питомниководов заселенности клещом. Так, почки слабо заселенные клещом (численность в среднем от 1 до 10 особей на почку), с осени по внешнему виду практически не отличаются от здоровых и нормально распускаются весной. При заселенности на одну почку от 10 до 300 особей почки с осени несколько увеличены, имеют округлую форму и весной сильно разрастаются; часть из них раскрывается, другие остаются в разрыхленном состоянии и погибают. Сильно заселенные почки (около 300—800 особей), крупные, шарообразной формы с осени, весной обычно засыхают очень быстро. Поэтому при обследовании маточных плантаций об их благополучии нельзя судить лишь по отсутствию вздутых почек на побегах. Для этого необходимо провести еще тщательный анализ под микроскопом не менее 300 почек, взятых равномерно с верхушек побегов 10 учетных кустов, имеющих внешне здоровый вид.

При выборе места для маточных плантаций или питомников необходимо учитывать, что скрытыми очагами вредителя могут оказаться заселенные клещом кусты красной смородины, почки которых внешне слабо заметны, так как почти не изменяют своей формы. С этих кустов клещи могут легко переселиться на новую плантацию или питомник с помощью ветра, а иногда и с насекомыми-опылителями.

Меры борьбы. Существующие меры борьбы с клещом на вегетирующих растениях недостаточно эффективны. Поэтому в планомерном оздоровлении насаждений черной смородины решающее значение в настоящее время имеет получение свободного от клеща посадочного материала. Если при тщательном обследовании обнаружена хотя бы слабая заселенность маточной плантации, черенки обеззараживают термическим или химическим способами. При термическом обеззараживании черенки поздней осенью или весной подвергают нагреванию в воде при 45—46° в течение 13—15 минут. Для улучшения приживаемости черенков в воду добавляют 0,005-процентный раствор З-индолил-у-масляной кислоты. Обеззараживание можно проводить в течение 5 мин. и при 49—50°, но при этом приживаемость черенков будет хуже.

При химическом обеззараживании черенков хорошие результаты дает намачивание в 0,3-процентной эмульсии нитрафена в течение 24 часов. Однако этим способом можно обрабатывать лишь одревесневшие черенки. Зеленые черенки погибают даже при более низких концентрациях препарата.

Для борьбы с клещом в плодоносящих насаждениях, особенно в местностях с теплой сухой весной, наиболее эффективными остаются ИСО и коллоидная сера. Двукратное опрыскивание растений (первое 1,5—2° ИСО — перед цветением, второе 0,75—Г ИСО — через 10 дней) при температуре воздуха 16—18° позволяет значительно снизить численность вредителя и число заселенных им почек в будущем году. Несколько ниже по эффективности опрыскивание 1-процентной суспензией коллоидной серы. На молодых неплодоносящих плантациях черной смородины вместо ИСО можно применять 0,1-процентную эмульсию 40-процентного концентрата фосфамида в те же сроки.

Обрывание вздувшихся почек и вырезка заселенных вредителем ветвей сами по себе почти не дают эффекта, так как много клещей сохраняется в слабо заселенных почках. Эти меры могут иметь значение лишь в сочетании с последующим опрыскиванием акарицидами.

**Малинный клещ — Eriophyes (=Phyllocoptes) gracilis Nai.** Относится к сем. четырехногих (Eriophyidae). Распространен во многих районах естественного произрастания малины. Как серьезный вредитель культурных сортов отмечен на Южном Урале и в Алтайском крае.

Щиток взрослого клеща полукруглой формы; рисунок на щитке с 3 продольными линиями в среднем поле. Гистеросома однородная, с 80 кольцами. Перистые щетинки на лапках 5-лучевые.

Монофаг. Повреждает и культурную, и дикорастущую малину. Заселенные листья в результате питания клеща покрываются хороню заметными сверху маслянистыми разбросанными неправильной формы бледно-зелеными пятнами, которые соответствуют светлым безволосым участкам на нижней стороне листа. Позднее пятна желтеют. Листья часто деформируются и рост жилок приостанавливается. При повреждении молодых почек наступает задержка в развитии растений и сильное ветвление. Кроме прямого вреда растениям предполагают, что малинный клещ может служить переносчиком вируса.

Зимуют самки под чешуйками почек или между почками. В период распускания почек (начало мая) клещи заселяют молодые листочки с нижней стороны. По мере старения листьев на прошлогодних побегах клещи переселяются на почки и молодые листочки побегов текущего года. С наступлением похолоданий (в конце августа в Алтайском крае и в сентябре-октябре в Московской области) клещи уходят на зимовку под чешуйки молодых побегов малины, образовавшихся в текущем году.

Меры борьбы. Вырезка и сжигание прошлогодних побегов сразу после сбора основного урожая частично снижает численность популяции вредителя за счет особей, которые не успели перейти на молодые побеги. Опрыскивание сильно заселенных клещом растений 1.5° ИСО весной перед распусканием почек и повторно 0,25° ИСО (ipo Боме) через 10—12 дней, т. е. в фазу обнажения и обособления бутонов. Менее эффективен тиофос и другие препараты кратковременного действия. Фосфорорганические препараты системного действия не менее эффективны, чем содержащие серу, но по соображениям санитарно-гигиенического порядка их следует применять в конце лета при опрыскивании молодых побегов текущего года сразу после вырезки и уничтожения отплодоносивших побегов прошлого года.

**Земляничный клещ — Tarsonemus pallidus Banks.** Относится к сем. разнокоготковых (Tarsonemidae). Широко распространен в европейской части СССР до линии, ограничиваемой январской изотермой —18° на востоке и июльской изотермой +23° на юге. Зона постоянной вредоносности значительно уже (с севера ограничена изотермой июля 13°, с юга 19—20°, с востока — изотермой января —16°) и характеризуется суммой годовых осадков, превышающей 500 *мм.* В связи с этим земляничный клещ особенно сильно вредит в республиках Прибалтики, а также в северо-западных и центральных областях нечерноземной зоны, характеризующихся достаточно влажным умеренным климатом.

Самка клеща беловато-желтоватая; тело продолговато-овальной формы, 0,2—0,24 *мм* длины, явственно разделено поперечной бороздкой на протеросому и гистеросому. Гнатосома продолговатая, пальпы цилиндрические. Коготки на третьей паре ног развиты нормально (рис. 45, *а, в),* четвертая пара тоньше других и оканчивается вместо коготков двумя щетинками, причем одна из них более длинная. Между тазиками первой и второй пар ног расположены псевдостигмы. Самцы меньше самок (0,15 *мм* длины), яйцевидноовальной формы. Последняя пара ног сильно развита и характерна для самцов этого рода. Вертлуги треугольные. На внутренних сторонах бедер закругленные лопастевидные кожистые выросты (рис. 45, *б).* Псевдостигмальные органы отсутствуют. Яйца эллиптической формы до 0,12 *мм* длины, жемчужно-белые. Личинки белые, шестиногие, с морщинистой кожей.

Полифаг, но в условиях открытого грунта повреждает только землянику (преимущественно культурные сорта), в меньшей степени клубнику. В оранжереях встречается на многих видах декоративных растений (цикламен, герань, антиринум, гелиотроп, азалия, вербена, хризантемы и другие).

Вредят личинки и взрослые клещи. Поврежденные молодые листья приостанавливаются в росте, сморщиваются, приобретают маслянисто-желтый оттенок и часто отмирают. При высокой численности клеща на растении наблюдается общее угнетение кустов земляники. Они становятся карликовыми и неустойчивы к низкой температуре зимой. По данным Э. Э. Савздарга, при сильном заселении земляники клещами (до 80% поврежденных листьев) потери урожая достигают 70%, при среднем заселении (35—40% поврежденных листьев) недобор составляет 30%. Одновременно ухудшается и качество ягод. Они мельчают и имеют пониженное содержание сахара.

К наиболее сильно повреждаемым сортам относятся: Рощинская, Коралка, Красавица Загорья, Комсомолка, Ленинградская поздняя, Тимирязевская и др. Меньше повреждаются такие сорта как Мысовка, Новинка, Саксонка, Поздняя из Загорья и др.



Рис. 45. Земляничный клещ (по Р. Фрицше, 1964).

***а —* самка с псевдостигмальнцм органом (/), *б —* самец, — лапка 3-ей пары ног: / — коготки, *2 —* эмподий.**

Зимуют оплодотворенные самки у основания растений за прилистниками, частично между сложенными пластинками молодых листочков. Весной откладывают яйца на молодые еще не развернувшиеся листья. Плодовитость самки достигает 15 яиц. Из яйца вылупляется личинка, которая перед превращением во взрослого клеща проходит сравнительно длительный период предлиночного покоя. Он продолжается от 1 до 9 дней, тогда как развитие личинки — от 3 до 17 дней. После линьки личинка превращается во взрослого клеща, минуя фазу нимфы. На развитие одного поколения требуется от 15 до 65 дней (в среднем 32 дня). За вегетационный период в Московской области развивается 4—5 поколений.

Наиболее резко нарастает численность клеща в течение июня, т. е. в период массового образования молодых листьев. Популяция достигает максимума плотности к первой декаде августа, когда интенсивно формируются розетки и цветочные почки. В этот же период наиболее резко выявляются признаки повреждения растений. Осенью при температуре ниже 12° откладка яиц прекращается, и самки уходят на зимовку.

На плантации клещ расселяется, переходя с растения на растение по усам и листьям. В другие хозяйства и районы он завозится с рассадой. Массовое размножение клеща отмечается обычно в годы с повышенной влажностью и на загущенных плантациях. В условиях зимней выгонки земляники в теплицах, а также на оранжерейных растениях клещ может размножаться непрерывно, давая новое поколение, примерно через каждые три недели.

Меры б о р ь б ы. В качестве профилактических мероприятий важное значение имеет правильный севооборот с использованием земляничной плантации не более 4 лет, своевременное удаление усов, прочистка и прополка насаждений, внесение удобрений, а также отбор здорового посадочного материала.

При закладке новых плантаций земляничную рассаду обеззараживают термическим способом или путем фумигации метилброми- дом. При применении термического способа, разработанного Э. Э. Савздаргом, рассаду прогревают в воде при 45—46° в течение 13—15 минут. После термической обработки растения высаживают в тот же день в особую школку, где должен быть обеспечен хороший уход, полив, притенение и подкормки. После приживания рассаду высаживают на постоянное место.

Фумигацию метилбромидом проводят по методу Э. Я. Озолса. В герметизированную камеру из оцинкованного железа помещают на решетах рассаду земляники. Края крышки для большей герметичности смазывают вазелином. Затем в камеру через резиновую- трубку вводят фумигант из расчета 25 *г* метилбромида на 1 *куб. м* камеры, экспозиция составляет 3 часа при температуре не ниже 15° (при более низкой температуре метилбромид не переходит полностью в газообразное состояние).

Из химических средств борьбы с‘клещом в период вегетации\* наиболее эффективным является опрыскивание растений 0,15—

0,2-процентной эмульсией 20-процентного концентрата эмульсии кельтана. При сильном заселении опрыскивание проводят дважды: сразу после сбора урожая и через 10—12 дней после первого. Из существующих акарицидов кельтан наиболее эффективен против земляничного клеща, и одновременно он менее токсичен для хищных клещей фитосеиид, т. е. в известной степени обладает избирательным действием.

**Глава 16**

КЛЕЩИ, ВРЕДЯЩИЕ ЗЕРНУ И ДРУГИМ
ПРОДУКТАМ ПРИ ХРАНЕНИИ

**Мучной клещ — Acarus siro L. (=Tyroglyphus farlnae Deg.).** Относится к сем. мучных клещей — Acaridae (=Tyroglyphidae). Наиболее широко распространенный из этого семейства синантропный вид. Встречается почти повсеместно как в помещениях, так и в полевых условиях.

Самка овальная 0,35—0,67 *мм* длины, почти бесцветная, слегка беловатая; гнатосома и ноги по цвету варьируют от бледно-желтого до красновато-коричневого. Тело явственно разделено поперечной бороздкой на протеросому и гистеросому. Самцы мельче (0,32— 0,43 *мм* длины); передняя пара ног утолщена, с крупным коническим зубцом на нижней стороне бедер. На брюшной стороне гистеросомы по обеим сторонам анального отверстия расположены две анальные присоски (рис. 46). Присоски имеются и на лапках последней пары ног, причем они отстоят одна от другой на расстоянии, равном их диаметру, и расположены ближе к основанию, чем к вершине сегмента (рис. 47, *а).* Яйца белые, овальные, 012 *мм* длины. Личинка имеет более округлое тело и три пары ног. Нимфы по форме тела приближаются к взрослым, восьминогие. Активный гипопус (см. рис. 36 а — *в)* по длине тела варьирует от 0,15 до 0,22 *мм* длины, розовато-коричневый, верх тела умеренно выпуклый, покрыт разбросанными ямками, низ — слегка вогнутый. Щиток проподосомы отчетливо отделен от гистеросомального и выступает вперед, почти полностью прикрывая гнатосому. Тазиковые (коксальные) присоски отсутствуют; генитальные в виде небольшого присасывательного диска расположены между генитальным отверстием и задним концом тела. Большие центральные присоски на диске окружены обычно тремя парами периферических присосок (см. рис. 36, *в).* Покоящийся гипопус несколько крупнее (0,20—0,25*мм),* беловатый, округлоовальной формы со слегка остроконечным передним концОхМ тела (рис. 36, *г).* Спинная поверхность сильно выпуклая и почти гладкая, брюшная вогнутая. Гнатосома редуцирована и представлена лишь парой тупых бородавочек. Присасывательный диск не развит; имеется лишь пара присосок. Ноги короткие и толстые. Лишь четыре последних членика первой и три членика второй пары ног выдаются за края тела; две последние пары ног полностью спрятаны под телом.

Мучной клещ является наиболее широким полифагом из других видов амбарных клещей. Он может питаться пищевыми продуктами как растительного, так и животного происхождения. Повреждает зерно всех злаков, семена трав, льна, подсолнечника, конопли, сухие фрукты и овощи, все мучные продукты, высохший клейстер, табак, какао, жмыхи, мякину, солому, сено, сыр, кожу. Однако при прочих сходных условиях клещ наиболее сильно размножается при питании зерном пшеницы, ржи, гречихи и продуктами их переработки; в меньшей степени — семенами льна.

Вредоносность мучного и других видов амбарных клещей многообразна. Массовое размножение клещей в период хранения зерна приводит к резкому повышению его температуры и влажности, т. е. к самосогреванию, плесневению и порче. Питание клещей на зерне снижает всхожесть семян и ухудшает хлебопекарные качества муки. Употребление в пищу продуктов, сильно заселенных клещом, может вызвать у человека расстройство пищеварительной системы.

Оплодотворенная самка откладывает яйца на продукты. Через 3—4 дня появляется личинка, которая после питания и линьки превращается в нимфу. Нимфа дважды линяет и превращается во взрослого самца или самку. При оптимальных условиях внешней среды (температура 20—22°, влажность зерна 15—17%, муки 18— 19%) развитие одной генерации заканчивается за 15 дней, а средняя плодовитость самки составляет около 30 яиц; при более низкой влажности (зерно—13%, мука—12%) размножения не происходит. С понижением температуры до 10° развитие генерации затягивается до 1—1,5 месяцев. При наступлении неблагоприятных условий (избыток или недостаток влаги в субстрате, повышенная или пониженная температура, плесневение и загнивание пищи, чрезмерная перенаселенность очага) нимфа первого возраста превращается в гипопус. Как только наступают условия, благоприятные для дальнейшего развития, гипопус линяет и превращается в нимфу, а последняя — во взрослого клеща.

У мучного клеща встречается два типа гипопусов: активные, или расселительные, и покоящиеся, морфологические особенности которых приведены раньше (см. стр. 159). Помимо активного передвижения расселитель- ных гипопусов их переносчиками. служат насекомые (амбарные вредители, шмели, бронзовки) и некоторые виды птиц. Активные гипопусы у мучного клеща бывают чаще, чем покоящиеся.

Рис. 46. Самец мучного клеща А. Хьюз, 1961).

Клещ встречается как в помещениях, так и в полевых условиях. В поле он питается растительными остатками, сеном и соломой в стогах и скирдах. Часто клещ живет в норах мышевидных грызунов, сусликов и кротов. Источником заселения зернохранилищ и складов могут служить также тока, риги, перевалочные пункты, где клещи размножаются в мякине, соломе и других отходах.

**Удлиненный клещ — Tyrophagus putrescentiae Schrnk.** Относится к сем. мучных клещей (Acaridae). Распространен в центральных и южных районах европейской части СССР, а также в Средней Азии и на Дальнем Востоке.

Тело самки меньше, чем у предыдущего вида (0,32—0,45 *мм* длины), удлиненноовальное, полупрозрачное с почти бесцветными хелицерами и конечностями. Анальное отверстие почти у заднего конца тела; оно окружено пятью парами анальных щетинок. Самец мельче самки (0,28—0,35 *мм* длины), но имеет такие же, как и она, цвет и форму тела. На нижней стороне гистеросомы две присоски лежат по обеим сторонам анального отверстия и их края простираются за его заднюю границу. Две присоски на лапках четвертой пары ног отстоят на равном расстоянии от основания и вершины сегмента (рис. 47, *б).* Яйца белые овальные до 0,1 *мм,* с незначительной скульптурой на наружной оболочке. Гипопуса не обнаружено.

Полифаг. Повреждает в амбарах и зернохранилищах зерно, муку из пшеницы и ячменя. Часто встречается также в продуктах с отно-



Рис. 47. Детали строения ног некоторых видов амбарных клещей (по А. Хьюз, 1961).

*а —* задняя нога мучного клеща (вид сбоку), *б —* удлиненного клеща,
*в —* передняя правая нога самца обыкновенного волосатого клеш?
(слева — с наружной стороны, справа — с внутренней сторонЫ);
*г* — передняя правая нога самца волосатого домового клеща.
сительно высоким содержанием жира и белка: в льняных семенах,
арахисе, сухом яичном порошке, сыре, ветчине.

Во многих южных районах СССР удлиненный клещ является одним из наиболее массовых и вредных видов амбарных клещей в условиях хранения. В поле не зимует, но при высеве заселенных семян обнаруживается на протяжении всего вегетационного периода. Оптимальными условиями для его развития являются температура 25—30° и 80—90-процентная относительная влажность воздуха (что соответствует 16—17% влажности зерна и 17—18% влажности муки). В этих условиях развитие одной генерации длится 2—3 недели.

**Темноногий клещ — Aleuroglyphus ovatus Troup.** Относится к сем. мучных (Acaridae). Широко распространен в Англии, Франции, Голландии, Югославии и Турции. В СССР обнаружен в окрестностях Москвы и Киева.

Характерной особенностью этого вида является темная, красновато-коричневая или фиолетовая окраска гнатосомы и ног в противоположность блестяще белой окраске остальной части тела. Самка сравнительно крупная (0,58—0,67 *мм).* Анальное отверстие окружено 4 парами щетинок. Самец мельче (0,48—0,55 *мм* длины). Яйцо белое, овальное, 0,13 *мм.* Гипопус не обнаружен.

Теплолюбивый и сравнительно влаголюбивый вид. Оптимальными условиями для его развития являются температура 35° и 90-процентная относительная влажность воздуха (что соответствует 17—18% влажности субстрата). Вредит муке, отрубям, зерну с повышенной влажностью. Может питаться также семенами подсолнечника. Чаще встречается в более южных районах, где его находили **и** в полевых условиях в норах полевок и крота.

**Клещ Родионова — Caloglyphus rodionovi Zachv.** Относится **к** сем. мучных (Acaridae). Встречается в северо-западных и центральных районах европейской части СССР, на Алтае и Северном Кавказе..

Тело самки крупное (0,8—1,0 *мм* длины), округлое; в период развития большого количества яиц сильно раздувается. Кожные покровы гладкие, бесцветные и блестящие; придатки бледно-коричневые. Хорошо развит псевдостигмальный орган в виде щетинки, по длине равной диаметру лапки передней ноги. Тело самца веретеновидное, 0,6—1,0 *мм* длины, наиболее широкое между третьей и четвертой парами ног. Анальные присоски яйцевидные. Их задние края находятся несколько выше заднего конца анальной щели. Яйцо от 0,11 до 0,21 *мм* длины, беловатое. Гипопус желтовато-розовый, конечности темнее. Длина тела (0,25—0,34 *мм)* в 1,5 раза больше ширины. Часть гнатосомы. выдается из-под выступа щитка проподосомы. Мясистые грибовидные присоски имеются на присасывательном диске, тазиках ног и на генитальном щите.

Теплолюбивый и очень гигрофильный вид. Оптимальными условиями развития является температура 30° и 22—25-процентная влажность субстрата (но не выше 80% и не менее 20%). В этих условиях развитие одной генерации протекает в течение 7—11 дней. Размножается обычно этот клещ во влажном зерне в просыпях подполий зернохранилищ, а также в семенах масличных культур, отрубях, муке, иногда в гниющем луке и корнеплодах. В южных районах страны может размножаться в поле, питаясь гниющей соломой. При наличии условий, благоприятных для размножения, часто встречается в виде крупных колоний. В сухом зерне при нормальном режиме хранения размножаться не может. С наступлением неблагоприятных условий среды появляются активные гипопусы.

**Волосатый обыкновенный клещ — Glycyphagus destructor Schrn.** Относится к сем. волосатых, или слитнотелов (Glycyphagidae). Распространен почти повсеместно в европейской части СССР и в Сибири.

Тело самки овальное, 0,4—0,56 *мм* длины, нерасчлененное, матово-белой окраски; кожа покрыта мелкими бугорками, зернистая. Щетинки на спинной стороне перистые, длинные, в 1,5—2 раза длиннее тела. Лапки снизу и с боков одеты чехликом, густо покрытым очень мелкими волосками (рис. 47, *в).* Однако при изготовлении постоянных препаратов этот чехлик часто отходит в сторону или совсем отваливается и тогда лапки кажутся голыми. Тело самца удлиненное (0,35—0,5 *мм* длины), грушевидной формы. Генитальное отверстие расположено между тазиками третьей пары ног и у его переднего края находится треугольная склеротизованная площадка — эпиандрий с коротким, слегка расширенным или раздвоенным на конце отростком. Гипопус неподвижный, до 35 *мм* длины, остается покрытым несброшенной шкуркой нимфы. Тело овальное, бесцветное, на спинной стороне разделено на проподосому и гистеросому довольно заметным поперечным швом. Ноги редуцированы (рис. 36, *д).* Зачаток генитального отверстия расположен между,четвертой парой ног.

Полифаг. По пищевой специализации приближается к мучному клещу. Может питаться зерном, крупой, семенами масличных культур, сухофруктами, сеном, соломой, мякиной, сыром, а также коллекциями насекомых, сухими шкурками млекопитающих и другими музейными экспонатами.

На развитие одной генерации при оптимальных условиях (температура 23° и влажность зерна не ниже 15%) требуется 25—27 дней. Одна самка откладывает до 105 яиц. Наиболее часто встречается в амбарах и зернохранилищах. Среди семян проса, льна, мелкодробленой крупы и муки передвижение клеща затруднено. В таких продуктах он встречается редко, лишь в верхнем слое насыпи. Семена зерновых колосовых культур клещ повреждает главным образом битые или поврежденные насекомыми. В зерне пшеницы и ржи, хорошо отсортированном от битых семян и сорняков, размножается плохо. Таким образом, лучшей средой для обыкновенного волосатого клеща служит зерно фуражных культур, особенно с повышенной влажностью и наличием сорных примесей. Клещ встречается также в просыпях и сметках зерна, сенной трухе, льняном волокне **и** других остатках растительного происхождения. В природных условиях встречается главным образом вблизи жилья человека в сене, соломе, мякине, отмечен также в норах грызунов, гнездах шмелей.

При наступлении неблагоприятных условий появляются неподвижные гипопусы, сохраняющие жизнеспособность свыше двух лет. Они особенно стойки к фумигантам (пары синильной кислоты, хлорпикрин) и способны проходить через пищеварительный тракт животных, не теряя жизнеспособности.

**Волосатый домовый клещ — Glycyphagus domesticus Deg.** Относится к сем. волосатых, или слитнотелов (Glycyphagidae). Считается космополитом, но сведений о распространении в СССР нет.

Тело самки более округлое, чем у предыдущего вида, от 0,4 до 0,75 *мм* длины; самец — 0,32—0,4 *мм* длины. Перистость щетинок менее резкая. Спинной щиток на проподосоме имеется в виде узкого длинного склерита, несколько расширенного к середине. Его передняя половина склеротизована слабее, чем задняя. Лапки ног без волосистого чехлика (рис. 47, *г).* У личинки также имеется щиток на проподосоме, но он менее склеротизован, чем у взрослых. Гипопус до 0,33 *мм,* внешне такой же, как и у обыкновенного волосатого клеща. Но кутикула несброшенной шкурки нимфы более гладкая. Тело гипопуса овальное, белое, без придатков.

Пищевая специализация не менее широка, чем у предыдущего вида. Размножение волосатого домового клеща отмечено в муке **и** зерне пшеницы, семенах льна и табака, сене, мякине, сахаре, сыре. Известны случаи повреждения кожи и перьев. При массовом размножении клещ иногда вызывает заболевания кожи (дерматиты) у людей, имеющих дело с заселенными клещом продуктами, например с сыром. При оптимальных условиях (температура 23—25° и относительная влажность воздуха 80—90%) для развития одной генерации требуется 22 дня. Появление неподвижных гипопусов в жизненном цикле меньше зависит от внешних условий; около 50% всех нимф проходит через эту стадию. Гипопус очень устойчив к сухости и может оставаться в этой стадии до 6 месяцев.

Наиболее обычен в жилых домах и складских помещениях. В зернохранилищах встречается реже, чем обыкновенный волосатый клещ. В природных условиях может встречаться в скирдах соломы, в гнездах птиц, в пчелиных ульях и других местах.

**Гладкий клещ — Chortoglyphus arcuatus Troup.** Относится к сем. волосатых (Glycyphagidae). В СССР обнаружен в ряде центральных областей и в Западной Сибири.

Клещи средней величины (самка 0,35—0,4 *мм* длины, самец 0,25—0,3 *мм* длины) с совершенно гладкой, уплотненной кутикулой зеленоватого или розового цвета. Окраска ног и гнатосомы более темная, розовая. Щетинки на коже также гладкие и очень короткие. Хелицеры необычно большие с отчетливо зубчатыми внутренними краями подвижного и неподвижного пальцев. Половой диморфизм выражен незначительно.

В складах и амбарах размножается в муке, зерне пшеницы, ржи, овса, в семенах злаковых трав, клевера и овощных культур. В природных условиях часто встречается в кучах старой соломы, реже в сене.

**Бурый хлебный клещ — Gohieria fusca Oud.** Относится к сем. волосатых (Glycyphagidae). В СССР обнаружен в некоторых центральных областях, в Западной Сибири, на Кавказе и в Средней Азии. Наиболее сильно размножается в южных районах.

Клещи средней величины (самка 0,38—0,42 *мм* длины, самец 0,3—0,32 *мм* длины); кутикула равномерно склеротизована, розовато-коричневая, покрыта тонкими, почти гладкими щетинками. Проподосома спереди удлинена и прикрывает гнатосому. Половой диморфизм выражен незначительно. Самка более прямоугольна и несколько светлее, чем самец, имеет трахейные трубки и воздушные мешки, которые открываются в генитальное отверстие. Кутикула личинки покрыта мелкими бугорками. У нимф более нежные, чем у взрослых клещей, непигментированные кожные покровы.

Наиболее часто размножается и достигает высокой численности в муке, где хорошо заметна его коричневая окраска. Встречается также в зерне пшеницы, риса, отрубях, жмыхах. Плодовитость самок небольшая, от 11 до 24 яиц. При 24—25° для развития одной генерации требуется от 11 до 23 дней.

**Меры борьбы с клещами, вредящими зерну и другим продуктам при хранении.** Необходимыми мероприятиями в борьбе с клещами является очистка и обеззараживание хранилищ до приемки урожая, подготовка самих продуктов для хранения, а также борьба с клещами во время хранения. В летний период зернохранилища, склады, мельницы и элеваторы, а также их подполья и прилегающая территория должны быть очищены от мусора, пыли и растительных остатков. В целях механизации очистки помещений используют промышленные пылесосы. Просыпи муки, зерна и крупы, годные для использования, обеззараживают и хранят в изолированных местах. Собранный мусор и негодные просыпи сжигают или закапывают в яму глубиной на 1 ж, предварительно заливая их 3-процентной эмульсией концентрата зеленого масла или засыпав хлорной известью.

Очищенные помещения перед загрузкой подвергают влажному, газовому или аэрозольному обеззараживанию. Влажным способом обрабатывают помещения, не поддающиеся герметизации, а также наружные стены зернохранилищ, навесы, площадки, тока и прилегающую территорию, используя для этой цели концентрат зеленого масла (КЗМВ) в виде 3-процентной эмульсии (по заводскому концентрату). Кроме того, для обеззараживания складов Всесоюзный научно-исследовательский институт зерна рекомендует 0,5—1,0-процент- ную эмульсию 30—50-процентного концентрата трихлорметафоса-3 или 1,25-процентный раствор 80-процентного технического хлорофоса. В отличие от других препаратов хлорофос применяют при температуре воздуха в помещении не ниже 17°. При отсутствии указанных пестицидов и необходимости срочно провести обеззараживание складов иногда используют 12-процентный раствор каустической соды или известково-керосиновую эмульсию (2 *г* свежегашеной извести, 1 *л* керосина на 10 *л* воды). Однако эти препараты менее эффективны. Норма расхода рабочего состава на 1 *куб. м* поверхности: 0,5 *л* в помещениях и 0,8—0,9 *л* в подпольях. Кроме того, для дополнительной обработки очагов (особенно в местах подработки отходов) и обеззараживания прискладской территории применяют хлорную известь. Ее равномерно рассыпают из расчета 0,3—0,4 *кг* на 1 *кв. м* площади, слегка перемешивают граблями с поверхностным слоем почвы и увлажняют водой из опрыскивателя. При использовании КЗМВ, каустической соды и известково-керосиновой эмульсии склад закрывают на сутки и затем проветривают до полного исчезновения запаха. После обработки трихлорметафосом-3 двери помещения закрывают на трое суток. Засыпать зерно в склады можно не ранее чем через 10 суток после обработки трихлорметафосом-3 и через 13 суток после обработки хлорофосом.

Газовое обеззараживание можно проводить лишь в хорошо герметизируемых помещениях, расположенных не ближе 50 *м* от жилых и животноводческих помещений и действующих железнодорожных путей. В качестве фумигантов используют хлорпикрин, дихлорэтан или их смесь и в отдельных случаях, при наличии специальной герметизации в складах, — бромистый метил. Расход фумиганта на 1 *куб. м* помещения: 20—30 *г* хлорпикрина, 300 *г* дихлорэтана, а при их смешивании — 6—7 *г* хлорпикрина и 74— 83 *г* дихлорэтана. Экспозиция от 3—4 (хлорпикрин) до 3—5 суток. При фумигации подполий расход хлорпикрина увеличивают до 30—40 г, а расход смеси — до 8—9 *г* хлорпикрина и 92—101 *г* дихлорэтана. Газацию проводят активным способом с применением специальных нагнетающих аппаратов или пассивно путем разливки фумиганта вручную.

Аэрозольный способ обеззараживания пустых хранилищ более прост и может проводиться при меньшей герметизации помещений, чем газовый. С помощью аэрозольных генераторов ААГ, АГ-Л6, АГ-4Л-2 и других марок растворы пестицидов в минеральных маслах превращают в аэрозоль. Чаще всего для этой цели используют аэрозоль из 15-процентного раствора технического ГХЦГ в зеленом масле или аэрозоль из 4-процентного раствора технического ГХЦГ в дизельном топливе из расчета 10 *мл* на 1 *куб. м* помещения при хорошей герметизации и 20 *мл* при плохой. При аэрозольном обеззараживании требуется особенно тщательная предварительная очистка помещений и подполий хранилищ.

Последние годы для обеззараживания пустых зернохранилищ используют также инсектицидные шашки марок Г-17 и Гамма. Шашки Г-17 содержат 50% технического гексахлорана и 50% термической смеси. Их недостаток состоит в том, что для удаления запаха необходимо длительное проветривание помещений. В связи с этим более перспективны шашки Гамма, содержащие 60% технического гамма-изомера гексахлорана. В зависимости от герметичности склада шашки расходуют из расчета 0,25-—0,5 *г* на 1 *куб. м* помещения (по действующему веществу). Например, шашкой весом 200 *г* можно обработать 432 или 216 *куб. м* помещения, а весом 500 *г —* 1080 или 540 *куб. м* соответственно.

Задымленное помещение оставляют закрытым на двое суток и затем проветривают. Зерно засыпают после полного исчезновения запаха, но не ранее чем через трое суток после обработки.

Важное место в борьбе с клещами занимает правильная подготовка продуктов для хранения. Очистка зерна на современных зерноочистительных машинах позволяет удалить до 99% клещей, попадающих с поля. При этом зерно освобождается от зерновых примесей и излишней влаги, что создает неблагоприятные условия для дальнейшего размножения клещей. Однако зерно, предназначенное для длительного хранения или на семена, нужно подрабатывать на таких машинах, которые его не повреждают (ВИМ-2, ОСМ-ЗУ и др.). Отходы после очистки и сортировки зерна удаляют с территории зернохранилища, обеззараживают и используют на корм животным. Пыль и сор собирают и уничтожают.

В период хранения зерна и других продуктов для борьбы с клещами используют также преимущественно физико-механические способы: очистку на зерноочистительных машинах, сушку, охлаждение, промораживание и другие. Если это не дает положительного эффекта, то в качестве крайней меры применяют газовое обеззараживание зерна хлорпикрином, бромистым метилом или их смесью. Газация зерна проводится в каждом отдельном случае с разрешения управления хлебопродуктов силами специальных фумига- ционных отрядов.

**Глава 16**

ВЫЯВЛЕНИЕ ЗАСЕЛЕННОСТИ КЛЕЩАМИ ЗЕРНА
И ДРУГИХ ПРОДУКТОВ

Выявление заселенности зерна, муки и других продуктов проводят путем просеивания среднего образца или с помощью термо- эклектора. Средний образец составляют из нескольких проб продукта, взятых специальным конусным щупом из верхнего, среднего и нижнего слоев. Если зерно хранится в мешках, пробы берут мешочным щупом из каждого 10-го мешка. Затем средний образец зерна весом в 1 *кг* просеивают через сито с отверстиями диаметром 1,5 *мм,* отсев рассматривают под лупой и устанавливают степень заражения.

**Сроки и методика обследования.** Одним их необходимых условий успешной защиты зерна, муки, крупы и других продуктов в период хранения от повреждения клещами является своевременное их выявление. Это достигается путем систематического обследования зерна и продуктов его переработки, помещений хранилищ, зерносушилок, тары и инвентаря, а также зерноочистительных машин и других механизмов. Комплексное обследование всех перечисленных объектов проводят в период подготовки тока и хранилищ к приему зерна нового урожая. Кроме того, некоторые объекты подвергаются более частому обследованию. Так, зерноочистительные машины, зерносушилки, транспортеры и складской инвентарь обследуют до и после работы с каждой партией зерна, продуктов его переработки или отходов, автомобили и повозки — перед погрузкой в них зерна, мешки и брезенты до и после их использования и т. д. Еще чаще проводят анализ на заселенность клещами хранящегося зерна, причем сроки обследований зависят от температуры среды. При температуре 10° и выше обследование зерна проводят один раз в декаду, при температуре от 10 до 0° — раз в 15 дней и ниже 0° — 1 раз в месяц. Мука, крупа и другие продукты, хранящиеся при температуре ниже 5°, обследуются не реже одного раза в месяц С повышением температуры среды обследования муки, крупы и других продуктов проводят ежедекадно. Кукурузу в початках обследуют не

реже двух раз в месяц.

осмотр

Рис. 48. Щупы для отбора выемок.

***а —* конусный, *б —* мешочный, *в —* цилиндрический.**

При обследовании территории образцы для последующего анализа отбирают в местах подработки зернопродуктов и на участках, удаленных от зернохранилищ и складов на расстояние не менее 5 *м.* Образцами служат просыпи зерна, сметки и почва с примесью растительных остатков.

В зернохранилище предварительно производят тщательный . Выясняют общее его состояние, возможность герметизации, качество крыши. Особое внимание при этом обращают на состояние стен и подполий, куда могут просыпаться зерно и другие продукты. В местах, где обнаружены неисправные участки стен и пола, снимают по 1—2 доски и берут на анализ образец накопившейся просыпи. Пробы зерновой просыпи, сметок, мучной пыли и мусора берут также при осмотре стен, полов, дверных проемов, плинтусов, оконных переплетов, а также зерносушилок, зерноочистительных машин и других механизмов. Каждую пробу помещают в плотно закрытую банку с соответствующей этикеткой.

При обследовании тары для анализа берут соответствующее количество учетных мешков (равномерно из разных мест каждой партии — сверху, снизу и из середины). Количество учетных мешков зависит от размера партии в целом. Так, от партии, насчитывающей менее 500 шт., для анализа берут 6% мешков, от 500 до 1000 шт. — 5% и от партии свыше 1000 шт. — 3%. Отобранные мешки вытряхивают и собранную пыль и остатки продуктов высыпают в банки для анализа. Проверка зерна, муки и крупы на заселенность клещами производится также путем отбора и последующего анализа образцов соответствующего продукта.

**Методика взятия исходного образца зерна и других продуктов.** При хранении зерна насыпью исходный образец составляют из выемок, взятых конусным или цилиндрическим щупом (рис. 48, *а—в)* отдельно из верхнего (на глубине до 10 *см) и* нижнего (у самого пола) слоя. Если высота насыпи зерна превышает 1,5 *м,* дополнительно берут образец из среднего слоя на глубине, равной половине высоты насыпи. Полученные таким образом два или три исходных образца от данной партии зерна анализируют отдельно и степень заселенности всей партии устанавливается по наивысшей заселенности образца. При наличии крупных партий хранящегося зерна весь массив перед обследованием условно делится на секции по 100 кв. *м* каждая.

От партий зерна, хранящихся в незашитых мешках, выемки берут цилиндрическим или конусным щупом, а при хранении в зашитых — мешочным щупом (рис. 48, б). В последнем случае щуп вводят в мешок желобком вниз и только после введения всего щупа в зерно переворачивают желобком вверх. От партии семенного зерна размером не более 10 мешков выемки для составления образца берут от каждого мешка в трех местах — вверху, в середине и внизу. От партии свыше 10 мешков — от каждого последующего мешка отбирают по одной выемке, чередуя места взятия.

При обследовании продовольственного зерна выемки берут также в трех местах каждого мешка при общей партии в 1—2 мешка. Если партия крупнее, то выемки берут из нескольких, равномерно расположенных учетных мешков по следующей схеме:

Количество мешков в партии 3—6 7—11 12—19 220—30 31—41 42—56 57—71 72—90 91 — 100

Количество мешков, из которых берут выемки 234 5 6789 10

В том случае, если партия продовольственного зерна превышает 100 мешков, выемки берут из каждого десятого мешка. Исходный образец муки составляется из выемок, взятых мешочным щупом сверху, снизу и из боковой части также каждого десятого мешка, независимо от размера партии. Исходный образец для кукурузы, хранящейся на складе насыпью, составляют из 100 початков. Всего отбирают 9 выемок из трех мест по длине насыпи и в каждом месте из трех слоев на разной глубине. Крайние места выемок по длине должны отстоять от стен склада на расстоянии 3 *м\* по глубине выемки отбирают из нижнего слоя не менее чем в 1,5 *м* от поверхности, среднего — 75 *см* и из верхнего — 10 *см* от поверхности. В восьми выемках берут по 11 лежащих рядом початков и в девятой— 12 (11x8 4- 12 = 100 початков).

**Составление среднего образца семенного или продовольственного зерна, муки и крупы.** Если исходный образец не превышает 1 *кг,* он одновременно является и средним образцом. Однако, если партия обследуемого зерна большая и исходный образец, полученный из суммы выемок, превышает 1 *кг,* из него здесь же в хранилище выделяют средний образец путем крестообразного деления. Для этого зерно исходного образца тщательно перемешивают, высыпают на лист картона или гладкий стол и двумя планками разравнивают в виде квадрата высотой до 1,5 *см.* Затем при помощи тех же планок образец делят по диагонали на 4 треугольника (рис. 49). Из двух противоположных треугольников зерно удаляют, а оставшееся вновь тщательно перемешивают, разравнивают в виде квадрата, делят на 4 треугольника и снова удаляют зерно из двух противоположных треугольников. Такое деление продолжают до тех пор, пока в двух противоположных треугольниках останется необходимое для среднего образца количество зерна (1 *кг).*

Выделение среднего образца муки, крупы или отрубей для анализа производят в лаборатории. Исходный образец высыпают на гладкую доску и при помощи двух коротких деревянных планок со скошенным ребром разравнивают в виде квадрата. Затем одновременно с противоположных сторон ссыпают на середину таким образом, чтобы получился валик. После этого муку или отруби захватывают планками с концов валика и одновременно ссыпают в середину. Таким путем образец перемешивают три раза, после чего разравнивают, делят двумя диагоналями на четыре сектора и из двух противоположных секторов отбирают по 500 *г* продукта. Это и будет средний образец. При определении заселенности клещами кукурузы в початках от исходного образца (100 початков) берут для анализа 10, т. е. каждый десятый початок.

**Анализ образцов, взятых при обследовании хранилищ.** Взятые средние образцы анализируют по возможности в тот же день, но не позднее двух суток с момента их поступления в лабораторию.



Рис. 49. Выделение среднего образца из исходного крестообразным делением.

Длительное хранение может вызвать гибель клещей, что в значительной степени затруднит их обнаружение. В холодный период года образец предварительно выдерживают в течение 1,5—2 часов в условиях комнатной температуры (но не выше 28°). Перед началом анализа каждой новой партии образцов инвентарь и инструменты протирают денатурированным спиртом или формалином, а некоторые из них прокаливают на огне.

*Определение заселенности зерна клещами.* Средний образец зерна весом 1 *кг* просеивают через двухъярусные сита с круглыми отверстиями диаметром 2,5 и 1,5 *мм* (а для мелкосемянных культур—с диаметром отверстий нижнего сита 1 *мм).* Образец просеивают в течение 2 минут, делая 120 круговых движений в минуту. Наряду с ручным способом для просеивания зерна используют и механизированный — с помощью специального прибора — рассевка марки ПОЗ-1 (рис. 50). Прибор состоит из ситового корпуса с загрузочным конусом емкостью Зли сборного корпуса. В состав ситового корпуса входят штампованное и подсевное плетеное сито с диаметром ячеек 2,5 и 1,5 *мм* соответственно. Под подсевным ситом установлен сборный корпус с электродвигателем. Прибор подключают к электросети. Механизм сообщает ситам возвратно-поступательное и круговое движения. Через 1 минуту двигатель выключают и тарелку с отсевом вынимают для анализа. Весь проход через подсевное сито рассыпают тонким слоем на разборной доске с черным стеклом. Затем проход разравнивают, ставят на него лупу и, постепенно перемещая ее по доске, подсчитывают количество особей клеща в каждом поле зрения анализируемого образца.

Анализ образца можно также ускорить с помощью оптического прибора для определения заселенности клещом марки ПООК-1 (рис. 51). Перед рассевом среднего образца снимают крышку прибора, вынимают чашку и ставят ее под подсевное (нижнее) сито рассевка ПОЗ-1. По окончании рассева (длящегося 1 минуту) чашку с отсевом вынимают, устанавливают на прибор ПООК-1 и закрывают крышку прибора. Выключателем, расположенным на крышке, включают электролампочку, после чего через вмонтированную в крышке лупу с 4,5-кратным увеличением производят подсчет клещей на дне чашки по секторам (внутренняя поверхность чашки имеет черное покрытие с наклеенными на нем белыми рисками, делящими ее на сектора).

Подсчет начинают вести от риски первого сектора, медленно вращая чашку вручную за еебоковую рифленую поверхность. Передвижение клещей активизируется при подогреве воздуха электролампочкой.

Рис. 50. Рассевок ПОЗ-1.

Температуру при этом можно регулировать, приближая или удаляя лампочку от поверхности чашки перемещением ее патрона по кронштейну.

При отсутствии рассевка ПОЗ-1 отсев образца производят вручную над нижней чашкой ПООК-1. Затем чашку с отсевом устанавливают на прибор, закрывают крышку и ведут подсчет как и в предыдущем случае. В зависимости от количества клещей, обнаруженных в отсеве, установлено 3 степени заселенности зерна клещами: I степень — от 1 до 20 особей, II степень — свыше 20, но клещи не образуют колоний и передвигаются свободно, III степень — клещи образуют сплошной войлочный слой, их движение затруднено.

В специальных случаях, когда требуется особая точность анализа или при наличии скрытой заселенности (клещи находятся под оболочкой зерна и обычным просеиванием не обнаруживаются), используют термоэклектор. Он состоит из одной или нескольких металлических воронок с проволочной сеткой, на которую помещается исследуемый образец.

Температура воздуха над образцом повышается до 40—45° с помощью электрической лампы или других нагревателей. Под влиянием тепла клещи уходят из образца вниз и через проволочную сетку попадают в подставленный к выходному отверстию ста

канчик с фиксирующей жидкостью или водой.

Рис. 51. Прибор ПООК-1 для определения заселенности клещом анализируемого образца.

/ — крышка, *2 —* кронштейн с электролам-
почкой внутри, *3 —* выключатель, *4 —* лупа,
5 — рифленая поверхность чашки, *6 —* за-
щелка крышки, *7 —* петли крышки.

Клещей определяют и подсчитывают в содержимом стаканчика, вылитом на фильтровальную бумагу.

Анализ заселенности зерна клещами с помощью термо- эклектора наиболее точен, но требует много времени и его применение в производственных условиях затруднено. Вместе с тем термоэклекторы широко используют для сбора других видов клещей, встречающихся в лесной подстилке, почве и т. д.

*Определение заселенности клещами початков кукурузы.* Из исходного образца отбирают 10 початков. Каждую пару початков слегка ударяют друг о друга над листом черной бумаги.

Остаток на бумаге просматривают с помощью зерновой лупы и устанавливают вид и количество обнаруженных клещей.

*Определение заселенности клещами муки.* Признаком, свидетельствующим о сильной заселенности клещами муки, служит резкий «медовый» запах, а также грязновато-серый цвет продукта. При более слабой степени заселения средний образец муки весом в 1 *кг* просеивают через металлотканное сито № 32 (размер стороны ячейки 0,56 *мм).* Проход высыпают ровным слоем на разборную доску с черным стеклом или на чашку прибора ПООК-1, и клещей подсчитывают как и при определении заселенности зерна.

Определить заселенность муки клещами можно и менее трудоемкими способами. Например, от прохода, полученного после просеивания среднего образца муки весом 1 *кг* отбирают из разных мест пять навесок по 20 *г* каждая.

Навески отдельно высыпают на стекло или доску, разравнивают и слегка придавливают другим стеклом сверху для получения ровной поверхности толщиной 1—2 *мм.* Затем со всех пяти навесок стекла снимают, и поверхность муки осматривают под лупой. При наличии клещей на ней вскоре появляются бороздки, вздутия или извилистые линии.

Другой способ состоит в том, что образец помещают в стакан и ставят на свет.

При наличии клещей на освещенной стороне стакана в муке через сутки будут видны извилистые линии — следы движения вредителей на теневую сторону. Наконец, о заселении клещами муки можно судить по изменению формы конических кучек, насыпанных на стекло: там, где есть клещи, кучки через некоторое время начинают расползаться.

*Определение заселенности клещами крупы.* В отличие от зерна заселенность клещами крупы характеризуется количеством особей вредителя в среднем образце из 1 *кг* продукта. Для ее определения образец просеивают через сито вручную в течение 2 минут при 120 круговых движениях в минуту или с помощью рас- севка ПОЗ-1 в течение минуты при 150 круговых движениях в минуту.

Просеивание производят частями в 3 приема (по 300—350 *г) с* использованием сит с различным размером отверстий в зависимости от вида и сорта крупы. Так, при анализе гречневой ядрицы, овсяной недробленой, овсяных хлопьев Геркулес, риса, перловой № 1 и № 2 и пшеничной Полтавской крупы № 1 и № 2 используют сита с круглыми отверстиями диаметром 2,5 и 1,5 *мм.* При анализе перловой крупы № 3 и № 4, пшеничной Полтавской № 3 и № 4, пшена, ячневой № 1 и №2, кукурузной № 1 и №2, овсяной дробленой, риса дробленого и пшена дробленого образец просеивают на ситах с продольными отверстиями 1,2x20 *мм* и с круглыми отверстиями диаметром 1 *мм.* При анализе крупы перловой № 5, пшеничной Артек, ячневой № 3, кукурузной № 3 и манной крупы используют проволочные сита с размером ячеек 0,8 и 0,63 *мм.*

Весь проход через нижнее сито рассыпают тонким слоем на стекле с подложенной под него черной бумагой, просматривают под лупой с 5—10-кратным увеличением и подсчитывают количество клещей. Для этой цели можно также использовать прибор ПООК-1.

*Анализ проб смета и просыпи.* Смет и просыпь, собранные при обследовании хранилищ или подполий (стр. 168), также просеивают через сита с круглыми отверстиями диаметром 2,5 и 1,5 *мм.*

Подсевное сито можно брать с диаметром ячеек 1 *мм.* Проход, как обычно, анализируют под лупой подобно среднему образцу зерна или муки.

В случае обнаружения в образце хотя бы единичных особей амбарных клещей хранилище считается зараженным и подлежит обеззараживанию.

РАЗДЕЛ 111

ВРЕДНЫЕ ГРЫЗУНЫ

общая характеристика и экономическое

ЗНАЧЕНИЕ

Грызуны представляют собой довольно своеобразную группу класса млекопитающих (Mammalia) и до недавнего времени объединялись в один отряд (ordo) — Glires. Согласно новейшим исследованиям, они сейчас разбиваются на два отряда — отряд грызуны (Rodentia) и отряд зайцеобразных (Lagomorpha) [[11]](#footnote-11). В фауне СССР насчитывается 148 видов, относящихся к 11 семействам отряда грызунов и 2 семействам отряда зайцеобразных. Всего грызуны фауны составляют 47% от числа всех видов включая водных млекопитающих. В мировой фауне зарегистрировано 2000 видов грызунов, что составляет 50% видов всех млекопитающих. Преимущественно это мелкие формы. Наименьший вес (5 г) имеет среди них мышь-малютка (Micromys minutus Pall.), а самым крупным в нашей фауне является бобр (Castor fiber L.), достигающий 1 *м* в длину и имеющий вес до 30 *кг.*

Для всех представителей обоих отрядов характерно мощное развитие по одной паре резцов в каждой челюсти. Эти зубы лишены замкнутого корня и поэтому способны расти всю жизнь. Передняя поверхность резцов покрыта твердой эмалью, а вся остальная часть состоит из более мягкого дентина. Поэтому передняя часть стирается медленнее остальной, что обеспечивает постепенное самозатачивание резцов (рис. 52). У грызунов отсутствуют клыки. Между резцами и коренными зубами у них имеется лишенное зубов пространство — диастема (рис. 53). По этим признакам они безошибочно отличаются от других отрядов мелких млекопитающих, в частности насекомоядных и хищных (рис. 54).

В основном грызуны растительноядны. Пища животного происхождения (насекомые, рыбы, земноводные, птицы, мелкие млекопитающие) занимает в их рационе незначительное место. Поселяются грызуны в самых разнообразных условиях — в заполярной тундре, в лесах, в степи, в пустыне и даже на высокогорных каменных россыпях у границы вечных снегов. Многие виды имеют очень обширные ареалы, а некоторые стали космополитами (домовая мышь — Mus musculus L., отчасти серая крыса — Rattus norwegicus Berk.).

Грызуны имеют огромное народнохозяйственное значение. Среди них имеются ценные промысловые виды — белка (Sciurus vulgaris L.), ондатра (Ondatra zibethica L.), бобр (Castor fiber L.), нутрия (Myocastor coypus Moll.), сурки (Marmota), зайцы (Leporidae). Достаточно отметить, что в СССР ежегодно добывается от 4 до 6 млн. шкурок ондатры, имеющих огромный спрос на мировом рынке. Численность многих хищных пушных зверей — песцов (Alopex), лисиц (Vulpes), соболей (Martes zibellina L.), куниц (Martes sp.), горностая (Martes erminea L.) и других зависит от наличия в природе грызунов, которыми они питаются.

Большинство видов являются опаснейшими вредителями сельскохозяйственных культур, плодовых и лесных насаждений, выпасов, запасов продовольствия и фуража.



Рис. 52. Схема строения

резца грызуна.

Рис. 53. Характерные особенности зубного ряда грызунов.

***Д —* дентин, О — отверстие полости на заднем конце резца, *ПС —* поверхность стирания, *Э —* эмаль.**

***КЗ* — коренные зубы, *Р —* резцы, *Д —* пространство, лишенное зубов (диастема).**

Рис. 54. Характерное строение зубной системы грызунов *(а),* хищников (б) и насекомоядных *(в).*

Наибольший вред сельскохозяйственному производству причиняют грызуны, относящиеся к семействам мышеобразных (Muri- dae), хомякообразных (Cricetidae) и беличьих (Sciuridae). Так, крысы и мыши, по подсчетам Международной организации по агрокультуре и продовольствию ФАО ООН, в 1951 г. уничтожили на продовольственных складах всего мира столько продукции, что сю можно было прокормить 150 млн. человек. По данным немецких специалистов, крысы уничтожают на свинофермах до 20% кормов; очистка свинарников от этих грызунов позволяет при тех же затратах на 20% увеличить выход свинины. Американские ученые подсчитали, что в Нью-Йорке в отдельные годы число крыс превышает 10 млн. Они уничтожают или портят 5—10% пищевых продуктов и создают антисанитарное состояние, особенно в районах города, заселенных беднотой.

В СССР в связи с увеличением стойлового содержания скота и ростом поголовья свиней за последние 10—15 лет значительно увеличилась вредоносность крыс. Только в Молдавии в животноводческих помещениях крысы приносят ежегодно убыток, оцениваемый в 4—5 млн. рублей. По ориентировочным подсчетам народному хозяйству СССР крысы ежегодно наносят ущерб в 300— 400 млн. рублей.

При существующей системе и методах борьбы с крысами уничтожение каждой особи в среднем обходится приблизительно в 5 копеек, а убыток, который может причинить одна крыса — в 3—4 рубля. Расходы на борьбу с этими грызунами окупаются за счет предотвращения убытков от их вреда примерно в 60 раз. Для подавления массовой вредоносности крыс в СССР ежегодно необходимо проводить борьбу с ними только в складских и животноводческих помещениях (с учетом 2—4-кратных обработок в течение года) на площади около 1,5 млрд. *м2.* На проведение этой работы должно быть затрачено около 30 млн. рублей.

До недавнего времени суслики в СССР наносили ежегодно урон посевам и пастбищам на 1—1,5 млрд, рублей. В настоящее время, когда в борьбе с сусликами стали применять приманочный метод, прямые потери от них в сопоставимых ценах сократились примерно до 50 млн. рублей, но на борьбу с ними затрачивается ежегодно примерно 40 млн. рублей. В совокупности убытки от сусликов сейчас составляют около 90—100 млн. рублей в год.

Многие виды грызунов (полевки, мыши) обычно бывают малочисленными, а при благоприятных условиях они иногда размножаются в массе и вызывают гибель посевов на больших площадях. В прошлом подобные явления называли «мышиной напастью», обрекавшей большие районы на голод и вызывавшей массовый падеж скота. В настоящее время ежегодно в СССР проводится профилактическая борьба против' полевок и мышей на площади от 2,5 до 4,5 млн. *га,* что обходится в 6—12 млн. рублей. Это исключает возникновение «мышиной напасти» на больших территориях. Однако подъемы их численности в сравнительно ограниченных районах еще наблюдаются. Так, в 1952 и 1963 гг. в Азербайджане в массе размножилась общественная полевка (Microtus socialis Pall.). В эти годы был нанесен убыток сельскому хозяйству республики, оцениваемый в 20 млн. рублей. В 1967—1968 гг. снова здесь наблюдался подъем численности этого вида.

Водяная полевка (Arvicola terrestris L.), в период последнего массового размножения в Западной Сибири, только в Новосибирской области в 1959 г. причинила убытки, оцененные в 5 млн. рублей, а в 1960 г. — 6 млн. рублей.

Вредоносность песчанок преимущественно проявляется на пастбищах. Если учесть, что на пастбищах каракульских овец в Каш- кадарьинской области на 1 *га* численность большой песчанки (Rhom- bomys opimus Licht.) составляет 2 колонии по 8—10 особей, то оказывается, что они съедают такое количество травы, какого бы хватило для прокорма на 1 *га* третьей овцы. Иначе говоря, если уничтожить на пастбище песчанок (на борьбу с песчанками необходимо затратить 10—12 копеек на гектар), то можно увеличить на х/3 поголовье овец. Часто отмечается до 5—>6 колоний на 1 *га,* и тогда песчанки почти полностью уничтожают растительность пастбищ и скот остается без корма. Особенно остро ощущается вред большой песчанки на пастбищах в засушливые годы при низком урожае трав.

Эпидемиологическое значение грызунов весьма разнообразно. Часто они загрязняют продукты питания и водные источники своими выделениями. Особенно опасны контакты с ними через кровососущих насекомых и клещей, нападающих на них и человека. В этих случаях грызуны становятся распространителями и переносчиками различных болезней. Передаются от грызунов человеку чума, туляремия, инфекционная желтуха, различные виды тифа, некоторые формы лихорадки, трихины и ленточные черви, нематоды. Установлено, что некоторые виды грызунов способствуют распространению среди домашних животных ящура, сибирской язвы, инфлюэнцы лошадей, рожи свиней, бруцеллеза, холеры птиц, ложного туберкулеза, кокцидиоза и других заболеваний, а также парши, микоза кожи, волос и ногтей у людей. Кроме того, крысы способны передавать бешенство.

Имеется значительная группа ограниченно вредных грызунов, вред которых проявляется только в определенных условиях или отдельных районах ареала.

Экономический урон, который наносят грызуны как переносчики болезней и паразитов, трудно выразить в денежной стоимости. Только на одни профилактические мероприятия у нас в стране затрачивается ежегодно десятки миллионов рублей. Во всем мире расходы на такую борьбу поглощают громадные денежные суммы. В средние века от эпидемии чумы дважды погибала третья часть населения Европы.

Грызуны нанесли человечеству за его историю больший ущерб, чем все войны вместе взятые.

Глава 17

ОСОБЕННОСТИ МОРФОЛОГИИ, АНАТОМИИ
И ФИЗИОЛОГИИ ГРЫЗУНОВ

**Особенности эволюции грызунов.** Грызуны, являясь типичными представителями млекопитающих, по ряду морфологических и физиологических особенностей существенно отличаются от остальных отрядов этого класса. Прежде всего они являются сравнительно мелкими теплокровными животными, которые вынуждены затрачивать большую часть энергии (около 70%) на терморегуляцию, чтобы обеспечить поддержание температуры тела на сравнительно постоянном уровне. В результате это определило характер их питания и специфичное использование кормовых ресурсов, являющихся единственным источником необходимой животным энергии.

Исторически сложившаяся система зависимости существования каждого вида грызунов и зайцеобразных от условий теплообмена и питания, высокочувствительная реакция особей и популяций на эти факторы предопределила возможность их выживания только при высокой потенции размножения. У этой группы млекопитающих произошло формирование ряда специфичных морфологических и физиологических особенностей, обеспечивающих высокую потенцию размножения и возможность выживания вида после массовой и даже полной гибели отдельных популяций. В свою очередь внутри отдельных групп и видов грызунов по-разному развивались приспособительные реакции на изменение среды. Вследствие этого выработались своеобразные биологические формы приспособления; эти формы отличаются степенью зависимости состояния их популяций от одних и тех же факторов, потенцией размножения, динамикой численности. У этих биологических форм отмечаются довольно четкие морфологические и экологические (поведенческие) особенности.

Как у всех мелких форм, у грызунов относительно велики размеры мозга по сравнению с размерами тела. Именно это обстоятельство и обеспечивает исключительно быструю и чувствительную их реакцию на среду. Возможно также, что эта особенность мелких форм определяет высокие темпы и широкий диапазон их приспособительной изменчивости (И. Д. Стрельников, 1953). Действительно, у мелких грызунов отмечается большое число видов **и** внутривидовых форм. В то же время многие виды имеют очень обширные ареалы (большие, чем отмечаются у крупных млекопитающих), а у некоторых они к тому же быстро увеличились за последние сотни лет в связи с преобразованием природы человеком. Это позволяет считать, что видовая и внутривидовая дифференциация у мелких грызунов происходит за счет приспособления к определенным экологическим нишам, доступным только этим формам, с их особым характером реакции на среду. Следует отметить, что в отряде насекомоядных (Insectivora), также представленных мелкими формами млекопитающих, видовая дифференциация проходит менее бурно, чем у грызунов. Это, вероятно, связано с характером питания этих форм, предопределившего занимаемые ими экологические ниши в природе.

Анализ данных о количестве видов мелких и крупных форм позвоночных позволил И. Д. Стрельникову (1967) высказать предположение, что эволюция и, следовательно, видообразование у этого типа животных происходит за счет мелких форм. Крупные формы теряют необходимую для прогрессивной приспособительной изменчивости лабильность реакций на среду. Поэтому они обречены на вымирание при соответствующих изменениях среды, тогда как мелкие формы могут к ним приспособиться. Эти соображения имеют большое научное и практическое значение, в частности для понимания приспособительной изменчивости грызунов к условиям сельскохозяйственного производства (И. Я. Поляков, 1967).

Именно вследствие отмеченных особенностей отряды грызунов и зайцеобразных являются самыми процветающими в современной геологической эпохе — они составляют половину всех видов класса млекопитающих. В одной и той же местности, даже в пределах одного хозяйства, встречается одновременно до 10 и более видов грызунов, существенно отличающихся по своей биологии, по характеру питания, повадкам, внешним признакам, темпам размножения, устойчивости к различным неблагоприятным условиям окружающей среды. Половина этих видов может периодически появляться в массе и наносить особо ощутимый вред. Поэтому для успешной борьбы с вредными грызунами необходимо знать все основные особенности их биологии и экологии.

**Особенности анатомии грызунов.** *Кожные покровы.* К ним относится собственно кожа и ее производные.

Кожа. Состоит кожа из трех слоев — наружного (эпидермиса), собственно кожи (дермы) и подкожной жировой клетчатки. Помимо внешней защиты организма, кожа выполняет ряд других важных функций — выделительные, связанные с терморегуляцией, восприятием внешних раздражений и другие.

Производные кожи. За счет структурных элементов кожи у грызунов формируется ряд образований, имеющих важное значение в их жизни. К их числу относятся: волосяной покров, когти, потовые, сальные и млечные железы (рис. 55), а также различные роговые чешуйки на хвосте или иглы.

Как и у всех млекопитающих, кожа грызунов покрыта волосяным покровом (волосами), который обычно бывает трех типов — ость (грубые и длинные волосы), подшерсток (короткие, нежные волосы) и промежуточные между ними (шерсть). У семейства дикобразов (Histricidae) часть остевых волос превратилась в полые длинные иглы. У всех видов встречаются в большем или меньшем количестве осязательные вибриссы. Это длинные грубые волосы, к основаниям луковиц которых подходят многочисленные нервные окончания. Значительного развития эти волосы достигают у форм, обитающих преимущественно под землей, у которых полностью или частично утрачена функция глаз — слепыши (Spa- lacidae), слепушонки (Ellobius) и цокоры (Myospalax), а также такие ночные животные, как тушканчики (Dipodidae).

У всех грызунов периодически происходит линька. Прежде всего отмечается возрастная линька — замена волосяного покрова детского типа, отвечающего уровню развития терморегуляции молодых организмов, покровом взрослого типа. Эта замена может происходить как в результате выпадения старых волос и замены их новыми, так и последовательного онтогенетического развития волосяного покрова. Последнее более типично, так как подавляющее большинство видов этой группы рождаются лишенными воло-



Рис. 55. Кожа и производные кожных покровов (схематизировано , по П. П. Гамбаряну).

***а* — вертикальный срез кожи, б — вертикальный срез волосяной сумки, *в —* потовая железа, *г —* коготь, *д —* млечная железа; / — эпидермис, *2 —* дерма, *3* — жировая клетчатка, *4 —* сосочки дермы, *5 —* жировые клетки, *6 —* стержень волоса, 7 — луковица волоса, *8 —* волосяной сосочек, *9 —* волосяная сумка, *10 —* сальная железа, *11 —* потовая железа, *12 —* проток потовой железы, *13 —* мальпигиевый слой эпидермиса, *14 —* секреторные клетки, *15 —* гладкие мышечные клетки, *16 —* ногтевая фаланга, *17 —* ногтевая пластинка, *18 —* подошвенная пластинка, *19 —* когтевой валик, *20* — ногтевой желоб, *21 —* пальцевая подушка, *22* — выводной проток млечной железы.**

сяного покрова и он формируется лишь на определенном этапе постнатального онтогенеза. Сезонная линька связана с перестройкой организмов соответственно сезонным условиям теплообмена. Для летних условий необходим разреженный волосяной покров, облегчающий теплоотдачу, а для зимних — густой, затрудняющий охлаждение организма. *У* форм, впадающих в спячку, отмечается одна линька в течение года, завершающаяся перед залеганием. У видов, способных жить в течение нескольких лет, наблюдается весенняя и осенняя линька (например, у крыс). У мелких полевок, обычно способных переживать только отдельные сезоны года, в норме происходит возрастная и одна сезонная линька в течение жизни. Образование нового волосяного покрова у грызунов, особенно зимнего типа, связано с большими затратами и энергетических ресурсов. В этот период наблюдается значительное расширение кожных кровеносных сосудов вследствие усиленного крове- снабжения кожи (кожа набухает).

У форм с подземным образом жизни особенно сильно развиты когти, которые играют важнук) роль при рытье нор и подземных ходов сообщения. Сравнительно слабо у грызунов и зайцеобразных развиты потовые железы, их роль в терморегуляции незначительна. Они сосредоточены главным образом на морде и в области задней части живота и боков. Только при очень сильном перегревании эти участки тела становятся влажными. Не исключено, однако, что большую роль в «запотевании» играет не собственно выделение пота, а выделение слюны при очень усиленном учащенном дыхании (полипноэ), с помощью которого грызуны и зайцеобразные борются с перегреванием. У форм, добывающих пищу на водоемах, более сильно развиты сальные железы, что связано с их длительным пребыванием в воде. Из грызунов, встречающихся в СССР, к их числу относятся: ондатра (Ondatra zibe- thica L.), водяная полевка (Arvicola terrestris L.), бобр (Castor fiber L.), нутрия (Myocastor coypus Moll.). У таких грызунов даже при длительном плавании кожа не намокает.

Грызуны имеют значительно развитые млечные железы (от 6 до 12 и более пар). Протоки млечной железы открываются непосредственно на поверхность соска (как у приматов) и общего выводного протока не образуется. Такие соски называются истинными. Функционируют млечные железы сравнительно короткое время, так как выкармливание детенышей молоком продолжается от 11—12 (у полевок) до 20—22 дней (у сусликов). Однако за этот короткий срок вырабатывается (в сравнении с весом самки) очень много молока, за счет которого вес детенышей в совокупности может в 1,5—2 раза превышать вес матери. У многих грызунов часто повторная беременность наступает в день родов. В этом случае перерыв между лактациями составляет всего 8—12 дней.

*Скелет.* Как и у всех млекопитающих, скелет подразделяется на череп, осевой скелет и скелет конечностей. Скелет выполняет защитную функцию, является опорой для мышц и служит рыча гами, облегчающими силовые затраты при разных формах движения. У крысы скелет состоит из 265—285 отдельных костей (колебание происходит за счет числа хвостовых позвонков, ребер и некоторых других костей). Вес свежего скелета у серой крысы составляет 10—12% от общего веса животного. На долю скелета конечностей падает 32,8% ±0,5, осевого — 47,3% ±0,5, черепа 14,9% ±0,89 от общего веса всех костей (П. П. Гамбарян и Н. М. Дукельская, 1955).

У многих форм грызунов, по крайней мере мелких, трубчатые кости растут в течение всей жизни. В черепе пропорции костей изменяются с возрастом. На первом этапе постнатального развития (обычно до открытия глаз) быстрее растет мозговая часть, а затем лицевая часть черепа. Поэтому взрослые особи имеют более удлиненную лицевую часть. Если грызуны подвергались сильному угнетению на ранних этапах развития, то это заметно на взрослых особях по укороченной лицевой части черепа.

Наиболее существенные отличия отмечаются в скелете конечностей и хвоста, что связано с их разным функциональным значением у отдельных групп грызунов. У форм, приспособленных к подземному существованию, сильно развит скелет переднего пояса, слабее — заднего, а хвост редуцирован. У полевок, сусликов, хомяков и хомячков, способных передвигаться «тяжелым галопом» (задние ноги при приземлении в прыжке не заносятся за передние), хвост короткий, а задний пояс конечностей развит сильнее переднего. У крыс, мышей, песчанок, способных к передвижению «истинным галопом» (задние конечности при приземлении заносятся за передние), задний пояс конечностей развит значительно лучше, а хвост примерно равен длине тела. При быстром движении он выполняет роль балансира, а отчасти и точки опоры. Хвост мыши-малютки цепкий и при передвижении по стеблям растений грызун способен обвивать их хвостом и удерживаться на нем, полностью высвобождая конечности. У тушканчиков, стремительно передвигающихся по горизонтальной поверхности, галоп рикошетирующий — в прыжке они опираются только на задние ноги. Задние ноги у них в несколько раз длиннее передних, хвост длиннее тела и относительно массивен. Он служит балансиром при их передвижении и опорой при питании, когда передние ноги удерживают пищу. Некоторые грызуны, связанные в своем существовании с водоемами, имеют укороченный, массивный хвост, покрытый роговыми чешуями. Такой хвост несет вспомогательную роль при плавании. Хвост у зайцев и кроликов, передвигающихся сильными прыжками, редуцирован, но задние конечно ;ти значительно сильнее развиты, чем передние.

У новорожденных грызунов, относящихся к формам, обладающим длинным хвостом и задними конечностями, эти органы относительно меньших размеров, чем у взрослых; типичное соотношение размеров устанавливается после открытия глаз.

*Мышечная система.* Образована мышечная система собственно мышечной тканью, сухожилиями и другими соединительнотканными образованиями вспомогательного назначения. В целом эта система обеспечивает все формы движения животного, служит эластичной защитой внутренних органов, а также играет главную роль в теплопродукции.

Каждая мышца образована несколькими пучками волокон, покрытых соединительнотканной оболочкой. По концам мышца переходит в соединительнотканные тяжи — сухожилия, состоящие из пучков каллагеновых волокон. Концы сухожилий проникают в костное вещество и прочно связывают с ним мышцу. В местах трения мышц о скелет или о соседние мышечные пучки образуются защитные синовиальные сумки (мешочки), состоящие из соединительной ткани.

Работа мышц сводится к сокращениям, приводящим в движение отдельные участки тела или конечносги. При этом преодолевается определенное сопротивление, которому противопоставляется сила сокращения мышц. Эффективность работы мышцы зависит от угла, под которым ее волокно прикрепляется к кости. Наибольшей она бывает при угле, равном 90°. Поэтому, чтобы обеспечить выгодный угол сочленения мышц с костями, часто на костях образуются специальные выросты — сесамовидные кости и блоки. Мышцы обильно снабжены кровеносными сосудами, просвет которых регулируется в зависимости от интенсивности работы отдельных волокон.

Общее число мышц у грызунов довольно велико (рис. 56 и 57). Так, в теле крысы насчитывается более 300 мышц (П. П. Гамбарян



Рис. 56. Мышцы пасюка (вид сбоку по П. П. Гамбаряну).

***/, 2, 3 —* головная, шейная и спинная порции трапециевидной мышцы, *4 —* предостная, *5 —* ромбовидная, *6 —* дельтовидная, 7 — разгибатель спины, *8 —* широчайшая спины, *9 —* поверхностная ягодичная, *10 —* напрягатель широкой бедренной фасции, *11 —* широкая бедренная фасция, *12 —* полусухожильная, *13 —* латеральная хвоста. *14 —* вентральная хвоста, *15 —* наружная косая живота, *16 —* зубчатая вентральная, *17 —* поверхностная грудная, *18 —* брюшная порция грудной, *19 —* прямая живота, *20 —* большая круглая, *21 —* лестничная, *22—23* — латеральная и длинная головка трехглавой плеча, *24, 25, 26 —* передняя, задняя и глубокая порции наружной жевательной, *27 —* передняя порция внутренней жевательной, *28 —* височная, *29 —* атланто-плечевая, *30 —* двуглавая бедра.**



Рис. 57. Мышцы пасюка (вид снизу, по П. R. Гамбаряну).

*1 —* поперечная нижней челюсти, *2 —* жевательная, *3, 4 —* передняя и задняя части двубрюшной мышцы, *5 —* плече-подъязычная, *6 —* головная часть трапециевидной, 7 — подбородочно-подъязычная, *8.—* атланто-лопаточная, *9* — грудная глубокая, *10 —* подключичная, *И —* ключево-плечевая, *12 —* двуглавая плеча, *13 —* грудная живота, *14 —* широчайшая спины, *15 —* прямая живота, *16 —* зубчатая вентральная, /7 — лестничная, *18 —* межреберная наружная, *19 —* межреберная внутренняя, *20 —* грудная поверхностная, *21 —* косая прямая живота, *22 —* белая линия, *23 —* г.двздошная, *24 —* поясничная большая, *25 —* прямая бедра, *26 —* четырехглавая бедра (медиальная головка), *27* — полуперепончатая передняя, *28 —* полуперепончатая задняя, *29 —* грудно-подъязычная, *30* — вентральная хвоста, *31 —* приводящая короткая, *32* — гребешковая, *33 —* приводящая длинная, *34 —* стройная, *35 —* полусухожильная, *36* — приводящая длинная, *37* — трехглавая голени, *38* — портняжная, *39* — мечевидный хрящ, *40 —* косая наружная живота, *41* — передняя большеберцовая, *42* — трехглавая плеча, *43* — напрягатель фасции предплечья, *44, 45 —* ключичная и акромальная порции дельтовидной,

*46 —* ключица, *47* — ключично-сосковая, *48 —* грудно-сосковая, *49 —* ви-
сочная.

и Н. М. Дукельская, 1955). Их можно подразделить на следующие группы, отражающие топографию и отчасти функциональное назначение: подкожная мускулатура, мускулатура плечевого пояса и передних конечностей, мускулатура задних конечностей, мускулатура головы, мускулатура туловища.

Вес мышцы приблизительно пропорционален ее силе, а общее развитие — соответствует ее функциональному назначению у данной группы животных. Для характеристики относительной силы мышц П. П. Гамбарян (П. П. Гамбарян и Н. М. Дукельская, 1955) предлагает сравнивать их вес с весом скелета, при! я того за 100%. Им установлено, что мускулатура передней конечности серой крысы составляет 75,26% ± 3,50 от веса всего скелета этого грызуна, а мускулатура задней конечности— 113,93% ± 10,0; спинная мускулатура — 39,9%, а брюшная — 27,8%.

*Органы пищеварения.* Пищеварительный тракт у грызунов, как и у всех млекопитающих, состоит из следующих отделов: ротовой полости, пищевода, желудка, двенадцатиперстной кишки, тонкой кишки, слепой кишки, толстых кишок, прямой кишки (рис. 58). В ротовой полости пища подвергается механической переработке (дроблению, перетиранию) и обволакивается слюной. В желудке и двенадцатиперстной кишке пища подвергается химической обработке. Переваривание продолжается в тонких кишках, где пищевые продукты всасываются в кровь. Непереваренные остатки пищи попадают в слепую кишку, где происходит их брожение. В толстых кишках всасываются продукты брожения и вода, формируются фекалии, которые через прямую кишку выводятся наружу.

П ищева рен ие осу ществл я ется при участии ферментов, выделяемых пищеварительными железами. К ним относятся: слюнные железы, протоки которых впадают в полость рта; железы стенок желудка; печень, выделяющая желчь, которая через желчные протоки попадает в двенадцатиперстную кишку; поджелудочная железа, протоки которой открываются в двенадцатиперстную кишку.

Помимо пищеварительных функций, печень является органом, где сосредоточиваются резервы ценнейших продуктов, необходимых организму (животный крахмал — гликоген, витамины). Вес печени подвержен значительным колебаниям в зависимости от степени благоприятности условий, в которых существуют животные. Наиболее стабилен вес печени у беременных самок, так как ниже определенных его показателей беременность становится невозможной. 11оэтому относительный вес печени беременных самок используется как эталон при оценке степени оптимальности условий существования для популяции. Если относительный вес печени равен или больше показателей, установленных для беременных самок, условия считаются оптимальными; при относительно меньшем весе — неоптимальными.

Рис. 58. Кишечный тракт пасюка (по П. В. Терентьеву).

/ — пищевод, *2* — желудок, *3 —* две-
надцатиперстная кишка, *4 —* тонкая
кишка, 5 — слепая кишка, *6 —* тол-
стая кишка, 7 — прямая кишка, *8 —*анальное отверстие.

Пищеварение связано с прохождением пищи по кишечному тракту в результате его ритмичных сокращений (перистальтики). Перистальтика складывается из сочетания маятникообразных и кольцевых «массирующих» движений, проталкивающих пищу в одном направлении — к следующему отделу. Интенсивность перистальтики зависит от характера пищи, ее физической структуры и степени переваренное™, а также от состояния животного (в частности, от возраста).

Общая длина кишечного тракта у различных групп млекопитающих отражает характер их питания. Пища растительного происхождения труднее поддается перевариванию и медленнее продвигается по кишечному тракту, чем пища животного происхождения. Поэтому у растительноядных форм длина и объем кишечника значительно большие, чем у хищников. Так, у домашней овцы длина кишечника в 29 раз превышает длину тела, а у кошачьих (Felidae) — только в 5—6 раз. Важной особенностью грызунов является относительно очень короткий кишечник. Так, у обыкновенной и общественной полевок (Microtus arvalis Pall., М. socialis Pall.) общая длина кишечника только в 4,3—5,4 раза превосходит длину тела, у серого хомячка (Cricetulus migratorius Pall.) в 4,8 раза; у малоазийской песчанки (Meriones blackleri Thom.) в 4,3 раза, у пасюка (Rattus norvegicus Berk.) в 5—9 раз.

В то же время быстрота прохождения пищи через кишечный тракт у грызунов очень высока. Так, у крупных травоядных млекопитающих пища проходит пищеварительный тракт за 3—4 дня, а некоторые фракции ее даже за 18—20 дней, тогда как у обыкновенной полевки — у взрослых за 14 час., у молодых — за 11 час.; у белой мыши — за 8 час. 40 мин. (у взрослых) и за 7 час. 15 мин. (у молодых). Такое быстрое прохождение пищи через кишечный тракт у грызунов связано с исключительной интенсивностью их пищеварения. Необычайно большие затраты энергии на терморегуляцию и размножение у них восполняются за счет поглощения и усвоения больших количеств пищи. Так, крупные травоядные млекопитающие за сутки потребляют корм, составляющий около 5% от их веса, а полевки — от 100 до 360%, мыши и хомячки — 25—30%. Молодые особи грызунов потребляют относительно их веса в 2— 3 раза больше корма, чем взрослые.

Если общая длина кишечного тракта у разных групп грызунов в общем сходна, то развитие некоторых отделов существенно отличается, что и определяет пищевую специализацию группы или даже вида. Так, у форм, питающихся преимущественно вегетирующими частями растений (полевки), содержащими много клетчатки, только около 25% внутренней поверхности желудка выстлано железистым эпителием. У мышей, питающихся преимущественно зерном, железистым эпителием покрыто более 50% поверхности желудка. Зато у полевок задний отдел кишечника развит значительно сильнее. Так, толстая кишка у домовой мыши (Mus musculus L.) составляет 18,6% общей длины кишечника, а у обыкновенной полевки — 38,3%; слепая кишка у домовой мыши равна 5—7%, а у обыкновенной полевки — 17,6—19,3% длины кишечника; тонкая кишка у домовой и полевой мышей и мыши-малютки — 73—81%, а у обыкновенной полевки — 19,3—48,5%.

Соотношение размеров отделов кишечного тракта у особей каждого вида грызунов изменяется в онтогенезе. Это не только отражает этапы становления кормовой специализации вида, но и определяет разное отношение к корму у отдельных возрастных групп одной популяции, что в общем имеет приспособительное значение. Так, молодые суслики уже после залегания взрослых особей в спячку проходят нажировку на таком корме, который для взрослых был бы не приемлемым. У полевок при засухах часто наблюдается, что корм, бедный влагой, более губителен для взрослых, чем для молодых. Молодые полевки нуждаются во влаге не менее взрослых, но поедая и усваивая больше корма, они способны извлечь из него больше влаги, даже при ее общем недостатке в пище. Грызуны могут слизывать росу и пить воду. Однако в природе для большинства видов основным источником влаги является вода, имеющаяся в связанном виде в пище. По сезонам года, в результате изменения условий теплообмена, соответственно изменяются и потребности в корме с разным содержанием воды.

Строение зубов у грызунов, как и кишечный тракт, соответствует характеру их питания. У форм преимущественно семеноядных коренные зубы бугорчатые, а у поедающих вегетирующие части растений — с плоской жевательной поверхностью. Пища перетирается коренными зубами очень тщательно, что, вероятно, и облегчает исключительную интенсивность пищеварения, свойственную данной группе животных.

Все отмеченные особенности морфологии и функционирования пищеварительного тракта грызунов играют важную роль в определении той экологической ниши, которую занимает каждый вид или группа. В совокупности все эти особенности морфологии и физиологии обеспечивают грызунам такое многообразие форм, какое не встречается у других отрядов млекопитающих.

*Органы дыхания.* Как и у всех млекопитающих, органами дыхания являются легкие, расположенные вместе с сердцем в грудной клетке. Построены они из эластичной ткани, богато снабженной кровеносными сосудами. Общий вес легких составляет от 1,5 до 2,5% от веса тела. Дыхательные пути, соединяя легкие с наружным воздухом, начинаются ноздрями. Воздух через них попадает в носовую полость, затем в носоглотку, гортань и трахею, разделенную на 2 бронха, разветвляющихся соответственно в правом и левом легком. Гортань состоит из системы хрящей и связок. С ее помощью животным издаются звуки, а также обеспечивается перекрытие дыхательных путей при акте глотания, в результате чего пища не попадает в трахею, хотя она и расположена впереди пищевода. Перекрытие гортани осуществляется надгортанником.

Вдох происходит за счет увеличения объема грудной клетки при сокращении мышц, оттягивающих ребра в сторону и вперед, или за счет уплощения диафрагмы, отделяющей грудную от брюшной полости. При выдохе восстанавливается положение ребер и диафрагмы, вследствие чего объем грудной клетки уменьшается. В связи с высокими энергетическими затратами частота дыхания у грызунов в 8—10 раз больше, чем у крупных млекопитающих.

*Кровеносная система.* Снабжение всех органов и тканей питательными веществами, кислородом, выведение из них продуктов жизнедеятельности, обеспечение гомотермии внутри организма и самой терморегуляции осуществляется с помощью кровеносной системы. Эта система включает в себя собственно кровеносную систему, по которой циркулирует кровь; лимфатическую систему, по которой циркулирует лимфа; сердце — всасывающе-нагнетательный насос, приводящий кровь в движение; кроветворные органы. В общем по своей анатомической сущности эта система у грызунов является типичной для всего класса млекопитающих. Сердце четырехкамерное, сосуды, выходящие из сердца — артерии — имеют более эластичные стенки, чем впадающие в сердце — вены. По малому кругу кровообращения кровь течет от сердца к легким, окисляется в них и возвращается в сердце. Здесь в артериях течет бедная кислородом кровь (венозная), а в венах — богатая кислородом (артериальная). По артериям большого круга кровообращения кровь доставляется органам и тканям, а по венам возвращается к сердцу. Здесь в артериях течет кровь, богатая кислородом (артериальная), а в венах — бедная кислородом (венозная).

Функциональные особенности кровеносной системы грызунов связаны с их морфо-физиологической спецификой и отчасти образом жизни отдельных групп. Сердце у грызунов относительно больше, чем у крупных млекопитающих — оно составляет 0,3— 0,5% от веса тела. Абсолютные и относительные его размеры существенно изменяются у отдельных форм в зависимости от их образа жизни и энергетических затрат. Так, у пасюка сердце весит 1,3 г, а у большой песчанки, имеющей почти такой же вес тела, — 0,34— 0,58 г. Относительные размеры его очень изменчивы даже в пределах популяций одного вида в зависимости от условий, в которых они развивались и существуют. В связи с общими высокими энергетическими затратами грызунов кровообращение у них совершается быстрее, чем у крупных зверей, частота сердцебиений в 3—5 раз больше (при относительно большем объеме сердца).

*У* всех вредных грызунов новорожденные детеныши лишены шерстного покрова и не способны поддерживать температуру тела на постоянном уровне. Затраты их на теплопродукцию невелики, так как их обогревают родители. Необходимо отметить, что у новорожденных в крови имеется значительно меньшее количество эритроцитов, чем у взрослых. Так, у новорожденных крыс насчитывается 2,5—3,5 млн. эритроцитов в 1 *мм3* крови, а у взрослых — 9,27 (у самцов) и 9,42 (у самок) млн.

*Выделительная система.* Продукты жизнедеятельности, поступающие в кровь, отфильтровываются почками и через мочевые пути выводятся наружу. Структурно эта система однотипна для всех млекопитающих. Почки с помощью мочеточников связаны с мочевым пузырем. Извержение мочи из мочевого пузыря связано с половыми путями и специфично у самок и самцов. Часто поэтому говорят о мочеполовой системе (рис. 59).

Функционирование выделительной системы связано с возможностью выведения из организма определенного количества воды, способного растворить удаляемые ядовитые вещества (мочевину и другие).

У пустынных и степных грызунов в периоды засухи, когда животные получают с кормом очень мало воды, функции выделения могут нарушаться, кончаясь смертельным исходом. Поэтому у таких форм существуют специальные приспособления, которые, с одной стороны, уменьшают потери воды в процессе терморегуляции, а с другой, — при мочевыделении.



Рис. 59. Мочеполовая система пасюка.

***а —* самец: / — надпочечная железа, *2 —* почка, *3 —* мочеточник, *4 —* мочевой пузырь, *5 —* семенник, *6* — придаток семенника, 7 — семяпровод, *8 —* предстательная железа, *9 —* семенные пузырьки, *10 —* половой член; *б —* самка: *1 —* яичник, *2 —* фаллопиева труба (яйцепровод), *3 —* рог матки, *4 —* мочевой пузырь, *5 —* мочевое отверстие, *6* — влагалище, 7 — заднепроходное отверстие.**

*Половая система.* Половые органы самца—это семенники с их придатками, семявыводящие протоки, половой член и придаточные железы (рис. 59). У неполовозрелых грызунов или в период спада половой активности семенники оказываются втянутыми в брюшную полость. При интенсивном сперматогенезе они увеличиваются в размере и вместе с придатками выходят в специальное выпячивание брюшной полости — мошонку. В теле полового члена многих видов грызунов образуется кость. Ее форма специфична и используется в качестве диагностического признака при определении ряда видов.

К половым органам самки относятся яичники, яйцеводы (фаллопиевы трубы), матка, влагалище и наружные половые органы (рис. 59). Матка у грызунов двурогая, или двураздельная. Половые органы самки подвержены циклическим изменениям, связанным с созреванием яйцеклеток и беременностью. Эстральный цикл грызунов состоит из 4 фаз: предтечки (Prooestrus), течки (Oestrus), после- течки (Metaoestrus) и периода покоя. Каждая фаза характеризуется вполне определенной микроскопической картиной мазка из влагалища, соответствующей изменениям, происходящим в яичниках и во всем половом тракте.

Средняя продолжительность полового цикла, например у мышей, равна 6 дням. Предтечка длится 18 часов, течка — 42, после- течка — 12, покой — 72 часа. В оптимальных условиях цикл учащается, а при ухудшении их он удлиняется за счет большей продолжительности фазы покоя. При угнетающих условиях существования половой цикл прекращается и на длительный срок наступает фаза покоя.

Сперматогенез и овогенез грызунов находятся под постоянным контролем среды, в которой они существуют. Беременность также контролируется этими условиями. При их ухудшении происходит рассасывание части эмбрионов или абортирование. В итоге от степени благоприятности среды зависит как количество созревших, оплодотворенных и имплантировавшихся в матку яйцеклеток, так и количество завершающих развитие эмбрионов и рожденных детенышей. Поэтому процент беременных самок в популяции, среднее количество эмбрионов на беременную особь или суммарное их число на 100 самок служат надежным показателем не только интенсивности размножения популяции, но и степени благоприятности условий среды для нее.

*Железы внутренней секреции.* Железы внутренней секреции осуществляют функции регулирования взаимодействия органов и их систем в процессе развития организма и приспособления его к сезонным или биотопическим изменениям среды. Они выделяют вещества — гормоны — непосредственно в кровь, которые способны активизировать или угнетать различные ферменты, участвующие во всех биохимических реакциях клеток, тканей и органов в процессе их жизнедеятельности. К числу важнейших желез внутренней секреции относятся: щитовидная, околощитовидная, зобная, надпочечники, половые железы, эпифиз и гипофиз.

У грызунов увеличение размеров и веса надпочечников наблюдается при ухудшении условий существования. Это явление получило название стресс-реакции. Поэтому по относительному весу надпочечников судят о степени оптимальности среды для вида. При этом отмечено, что стресс-реакция может наблюдаться только у определенных возрастных групп популяции в связи с неодинаковой степенью угнетенности всего ее состава. Так, при наступлении засухи увеличение надпочечников может раньше всего отмечаться у взрослых размножавшихся особей. У самок в связи с большими затратами энергетических ресурсов на размножение надпочечники могут увеличиваться раньше, чем у самцов.

*Нервная система.* Назначение нервной системы (и органов чувств) — обеспечить гомеостаз, или рациональные реакции на среду, восприятие поступающих раздражений и ответное целесообразное поведение. Нервная система разделяется на центральную (головной и спинной мозг со спинномозговыми ганглиями) и периферическую (нервные волокна, идущие от головного и спинного мозга). Кроме того, имеется еще вегетативная нервная система, включающая периферические нервы, сплетения и ганглии, связанные с внутренними органами. Нервная система образована нервными клетками, состоящими из тела и двух видов отростков. Короткие (дендриты) сильно ветвятся и проводят раздражение к телу клетки. Длинные (нейриты) передают ответные раздражения на периферию. Серое вещество мозга образовано нервными клетками, белое — нейритами. Замкнутая линия связи между нейронами, воспринимающими раздражения (рецепторы) и передающими ответные раздражения (эффекторы), называется рефлекторной дугой.

Спинной мозг расположен в спинномозговом канале, образованном дугами позвонков. Спинной мозг растет медленнее позвоночного столба. Он оканчивается на уровне 3—4-го или (у старых особей) 1—2-го поясничных позвонков. Спинномозговые нервы выходят из спинномозгового канала посегментно. Однако на большом протяжении они тянутся внутри спинномозгового канала, образуя так называемый конский хвост. Серое вещество спинного мозга расположено вокруг спинномозгового канала. От серого вещества отходят спинные (чувствительные) и брюшные (двигательные) корешки спинномозговых нервов. Соединяясь, эти корешки образуют спинномозговые нервы. Белое вещество занимает периферию спинного мозга. В нем проходят нервные волокна, соединяющие различные отделы спинного мозга и образующие проводящие пути к головному мозгу и от него.

Головной мозг лежит в полости черепной коробки. Он имеет следующие отделы: большие полушария (конечный мозг), промежуточный мозг, средний мозг, задний мозг и продолговатый мозг (рис. 60), который переходит в спинной мозг. Позади полушарий расположен мозжечек. От головного мозга отходит 12 пар черепномозговых нервов: I — обонятельный, II — зрительный, III — глазодвигательный, IV — блоковый, V — тройничный, VI — отводя-

|ций, VII — лицевой, VIII — слуховой, IX — языкоглоточный, X — блуждающий, XI —добавочный, XII — подъязычный. Граница между головным и спинньш мозгом проводится условно у выхода первого шейного нерва.

Вес головного мозга у грызунов сравнительно велик. Так, у взрослого пасюка он составляет 1,88 г (1,12% от веса тела), у обыкновенной полевки — 0,46 г (1,73% от веса тела), у домовой мыши (белой) — 0,45 *г* (1,9% от веса тела). Характерно, что у пасюка относительный вес мозга выше, чем у белой крысы, у которой он составляет 0,91% от веса тела.

До открытия глаз у детенышей грызунов мозг растет относительно быстрее, чем тело, и его относительный вес увеличивается. После открытия глаз относительный вес мозга по мере общего роста орга-



Рис. 60. Головной мозг пасюка (по П. П. Гамбаряну).

*а —* вид сбоку, б — вид снизу, *в* — вид сверху: / — обонятельные луковицы, *2* — основание обонятельного нерва, *3 —* зрительный перекрест, *4 —* подглазничная ветвь тройничного нерва, 5 — поперечная борозда, *6 —* продольная щель, 7 — глазничная ветвь тройничного нерва, *8 —* верхнечелюстная ветвь тройничного нерва, *9 —* глазное яблоко, *10 —* червячок, *11* — задняя доля червячка, *12* — средняя доля червячка. *13* — передняя доля червячка, *14 —* каудальный парус, *15 —* полушария мозжечка, *16 —* эпифиз, *17 —* гипофиз, /в — варолиев мост, *19 —* зрительные доли, *20 —* ветвь лицевого нерва, *21 —* пирамиды, *22 —* парафиокулус, *23 —* латеральная обонятельная извилина, *24 —* общая обонятельная извилина, *25 —* медиальная обонятельная извилина, *26 —* плащ, *27 —* продолговатый мозг; / — *XII —* черепные нервы; *С1 —* первый шейный нерв

7 Вредные нематоды .

193

низма постепенно уменьшается. Это связано с тем, что до открытия глаз у слепорождающихся грызунов продолжается структурное формирование мозга и очень быстро меняется его биохимизм. Этим объясняются закономерности формирования условных и проявление безусловных рефлексов в онтогенезе, а также сравнительно легкая адаптивная перестройка организма на раннем этапе постнатального онтогенеза в соответствии с воздействиями среды.

*Органы чувств.* У грызунов имеются те же органы чувств, что и у всех млекопитающих. Органами осязания являются тельца Мейсснера, расположенные в коже. Эту же роль выполняют вибриссы, расположенные на разных участках головы. Вибриссы у грызунов очень развиты — у некоторых тушканчиков они по длине почти равны длине тела. Воспринимают они не только раздражения от предметов, но и от токов воздуха. Поэтому даже ослепленные грызуны с помощью вибрисс могут уверенно передвигаться, не натыкаясь па предметы. Особо велико значение вибрисс для ориентации в пространстве у форм, утративших зрение в связи с обитанием в почве.

*Органы зрения.* Глаза по устройству типичны для класса. Размеры их существенно меняются в зависимости от образа жизни грызунов. Острота зрения и ее значение для ориентации различны у дневных и ночных форм, у живущих в почве и на ее поверхности. Большинство видов грызунов не различает цвета.

*Органы слуха и равновесия.* К ним относятся наружное, среднее и внутреннее ухо. Органы слуха у грызунов развиты хорошо и вероятно способны воспринимать очень короткие звуковые волны. Наружное ухо состоит из раковины и наружного слухового прохода. Размеры и форма ушной раковины у разных групп грызунов очень варьируют; чем крупнее раковина, тем большее значение имеет орган слуха в ориентации грызунов. Наиболее сильная редукция раковины отмечается у грызунов, живущих в почве.

Наружный слуховой проход заканчивается барабанной перепонкой. Среднее ухо состоит из барабанной полости, сообщающейся **с** глоткой евстахиевой трубой. Снаружи оно закрыто барабанной перепонкой и с помощью трех слуховых косточек (молоточка, наковальни и стремечка) соединяется с овальным окном, за которым начинается внутреннее ухо. Оно образовано лабиринтом, улиткой **и** полукружными каналами. Последние являются органом равновесия.

*Органы обоняния.* Функцию органов обоняния несут обонятельные клетки, расположенные в слизистом эпителии носовой полости. П. П. Гамбарян и Н. М. Дукельская (1955), судя по степени развития обонятельного эпителия у пасюка, приходят к выводу, что у этого грызуна обоняние развито очень хорошо. Вопрос о роли обоняния в ориентации грызунов обсуждался в литературе в связи с разработкой приманочного метода борьбы и оценкой факторов, влияющих на вредоносность этих животных. Общее развитие обоняния и его значение в ориентации не одинаково у разных групп грызунов. С обонянием связана и гигрорецепция — способность реагировать на влажность среды или влажность корма.

*Органы вкуса. У* грызунов органы вкуса расположены в сосочках языка. Вероятно, грызуны не способны к тонкой дифференциации вкуса.

**Физиология терморегуляции грызунов.** *Характеристика терморегуляции.* У холоднокровных животных интенсивность жизненных процессов в организме определяется непосредственным влиянием температуры окружающей среды. Чем выше температура среды (в определенных пределах), тем они интенсивнее. У теплокровных организмов температура тела относительно постоянна, и поэтому интенсивность жизненных процессов в организме не имеет прямой связи с температурой среды. Однако для поддержания температуры тела на сравнительно постоянном уровне все теплокровные животные должны обладать способностью регулировать в определенных пределах теплопродукцию в организме и теплоотдачу. При низких температурах среды они производят больше тепла **и** сокращают отдачу тепла в окружающую среду. При высокой температуре среды животные вынуждены снижать теплопродукцию и усиливать теплоотдачу. Все процессы, связанные с изменением теплопродукции, осуществляются за счет усиления или ослабления интенсивности обмена веществ. Их принято называть химической терморегуляцией.

Теплоотдача регулируется многими механизмами, в частности за счет изменения толщины слоя воздуха в волосяном покрове, зависящего от положения остей. Если ости находятся в вертикальном положении по отношению к поверхности кожи, то слой воздуха утолщается и усиливается термоизоляция организма, если ости прижаты к поверхности кожи, то термоизоляция ослабляется и облегчается теплоотдача. Вертикальное положение остей связано с рефлекторным сокращением кожных мышц, а горизонтальное — с их расслаблением. Важное значение имеет регуляция просветов кожных кровеносных сосудов.. Расширение их способствует теплоотдаче, сужение — сохранению тепла. На интенсивность теплоотдачи может влиять даже изменение позы тела. Прижимание ушей и конечностей к телу, а также «съеживание» уменьшают теплоотдачу (поверхность теплоотдачи сокращается), вытягивание тела и конечностей — усиливает ее (поверхность теплоотдачи увеличивается). Наконец, имеются механизмы активной теплоотдачи —^потовыделение и учащенное дыхание, (полипноэ). Все эти механизмы, регулирующие теплоотдачу, называются физической терморегуляцией.

В реакциях теплокровных на температуру окружающей среды выделяется четыре зоны: 1-я — зона охлаждения — интенсивность обмена очень высокая (максимальная), но она не может длительно \* восполнять при очень низкой температуре среды теплоотдачу; температура тела снижается, и, в конце концов, животное гибнет от переохлаждения; 2-я — зона химической терморегуляции — в определенном диапазоне пониженных температур среды интенсивность обмена может быть более или менее высокой, но она обеспечивает устойчивую температуру тела без включения механизмов физической терморегуляции или при слабом их участии; 3-я — зона критической точки обмена — организм, находясь в повышенных температурах среды, вынужден предельно уменьшить уровень обмена и включить механизмы физической терморегуляции для предотвращения перегревания; 4-я .— зона перегревания — при дальнейшем повышении температуры среды организм не может за счет механизмов терморегуляции обеспечить оптимальную температуру тела, и наступает перегревание.

*Особенности терморегуляции у грызунов.* Все особенности физиологии грызунов прежде всего связаны с характером их терморегуляции и зависимостью ее от условий среды. У них, как у мелких форм, решающее значение в поддержании температуры тела имеет химическая терморегуляция. При этом она связана с очень большими изменениями уровня обмена веществ в рамках относительно небольшого диапазона между температурами переохлаждения и перегревания. Физическая терморегуляция у грызунов сравнительно слабо развита, вследствие чего зоны критической точки обмена и перегревания оказываются сближенными.

На рис. 61 показано изменение потребления кислорода (показатель интенсивности обмена веществ) и температуры тела у шакала



Рис. 61. Изменение химической терморегуляции и температуры тела у шакала и общественной полевки при разных температурах среды.

**/ — обмен веществ шакала, *2* — обмен веществ полевки, *3 —* температура тела шакала, *4 —* температура тела полевки, *5 —* точка смертельного перегревания общественной полевки.**

(Canis aureus L.) и общественной полевки (обитателей одной и той же зоны) при разных температурах среды. Из рисунка видно, что примерно в одинаковом диапазоне температуры среды интенсивность обмена у шакала изменялась на 15—17%, а у полевки — на 230/6. В то же время температура тела шакала изменилась только на 2°, и он перенес температуру среды 40°, а у полевки в диапазоне температуры среды между 0 и 35° температура тела изменилась на 8,5°. В дальнейшем при полуторачасовом пребывании полевок при температуре среды 37—38° температура их тела дополнительно поднялась на 5—5,5°, достигла 44,5—45,0° и грызуны погибли от перегревания.

*Развитие терморегуляции в онтогенезе. У* новорожденных грызунов (исключая некоторых зайцеобразных) детеныши до открытия глаз почти лишены способности осуществлять терморегуляцию. Температура их тела меняется довольно быстро, следуя за изменением температуры среды, как у холоднокровных животных. Это объясняется рядом причин. Прежде всего у них еще очень слабо развиты мышцы, а именно они вырабатывают основное количество тепла в организме. Так, у новорожденной домовой мыши вес мышц составляет 0,24 г, а в возрасте 180 дней — 10,1 *г* (увеличение на 4208%); у пасюка соответственно 1,51 и 94,34 *г* (увеличение на 6205%). Кроме того, у детенышей затруднено снабжение мышц кислородом в необходимом для теплопродукции количестве, так как кровь сравнительно бедна эритроцитами. У новорожденных грызунов нет волосяного покрова, что исключает также физическую терморегуляцию. Наконец, у них еще не завершено формирование мозга (Himvich, 1962), вследствие чего они до определенного периода не могут осуществлять рефлекторное регулирование терморегуляции. Вместе с тем нормальное развитие детенышей воз-



Рис. 62. Влияние условий питания родителей на газообмен и сроки открытия глаз у детенышей (по Р. М. Каганцевой).

***а* — обыкновенная полевка, *б —* общественная полевка; *1* — оптимальный рацион, *2 —* недостаток влаги в пище родителей; вершина кривой — день открытия глаз.**

можно лишь при поддержании температуры их тела на уровне не ниже 20—30°. Такие условия создаются за счет тепла, выделяемого родителями в гнезде, где воспитываются детеныши.

Самостоятельная терморегуляция у молодняка наступает со дня открытия глаз, хотя и подготавливается несколько ранее. К этому периоду у них завершается формирование мозга, появляется шерстный покров, достаточный для физической терморегуляции, усиливается мышечная система (она увеличивается примерно в 4,5—5 раз), резко возрастает количество эритроцитов в крови, а вследствие этого улучшается снабжение мышц кислородом. Максимальный уровень обмена веществ наблюдается в день открытия глаз, а затем он постепенно падает (рис. 62). Вместе с тем высокий уровень обмена является обязательным условием хорошего развития молодняка как до открытия глаз, так и после него. Поэтому если родители испытывают угнетение от недостатка корма или вследствие неблагоприятной температуры среды, то это отражается на развитии молодняка. У него оказывается пониженным уровень обмена веществ, вследствие чего запаздывают сроки открытия глаз, а затем и сроки половозрелости (рис. 62).

Терморегуляция молодых и взрослых особей одного вида различается не только по уровню обмена веществ, но и по характеру его изменчивости, а также и температуры тела, под влиянием температуры среды. У молодых грызунов (неполовозрелых) по сравнению со взрослыми критическая точка обмена, перегревание и переохлаждение наступают при более высоких температурах. У них температурный оптимум среды сдвинут в сторону более высоких температур на 3—5°. Поэтому при 0° за 1,5 часа у молодых особей общественной полевки температура тела понижается на 17,6°, тогда как у взрослых — только на 6,7°, при 35° температура тела у молодых поднимается на 0,2°, у взрослых — на 1,5°. Это несовпадение оптимума молодых и взрослых особей позволяет жаркие периоды года лучше переживать молодым, а холодные — взрослым. В целом для популяции это выгодно, так как повышается возможность ее выживания.

Рис. 63. Температура тела (измеренная в прямой кишке) у кролика (/) и зайца *(2)* во время бега в третбане (по Е. Л. Склярчик из А. Д. Сло- нима).

*Видовые отличия терморегуляции.* С особенностями теплопродукции и теплоотдачи, свойственными отдельным группам, а среди них — видам животных, связаны видовые отличия в терморегуляции. Теплота в организме образуется в результате работы мышц. Поэтому видовая специфика теплопродукции связана с образом жизни животного и ролью отдельных групп мышц в обеспечении его существования. Обычно наиболее важные рабочие комплексы мышц имеют выгодное сочленение с костями, что максимально снижает энергетические и силовые затраты при работе. В результате при совершении одинаковой работы у разных видов вырабатывается разное количество тепла, и это своеобразно отражается на температуре их тела. Так, у зайца и кролика, совершавших пробег в течение 180 минут с одинаковой скоростью (рис. 63), температура тела была различной. Оказалось, что зайцы более приспособлены к бегу, чем кролики. Поэтому у зайцев этот вид работы не вызывает такого подъема температуры тела, как у кроликов.

Однако животные •не могут всю жизнь находиться в непрерывном движении, а выработка тепла в организме (в определенном минимальном количестве) нужна и в период покоя. У каждой группы млекопитающих существуют определенные группы мышц, которые по мере необходимости совершают специфическую работу (дрожание), предназначенную исключительно для теплопродукции. Включаются мышцы рефлекторно.

Терморегуляционный тонус (электрическая активность) различных скелетных мышц у пасюка при охлаждении и комнатной температуре неодинаковы (рис. 64). Трапециевидная мышца у пасюка даже при комнатной температуре сохраняет активность. Жевательная мышца активна только при охлаждении. Несколько повышается *и только при* охлаждении активность поверхностной ягодичной



Рис. 64. Терморегуляционный тонус скелетных мышц пасюка в *мкв* (масштаб в 1 *мм* 10 *мкв)* (по К. П. Иванову из А. Д. Слонима).

/ — при комнатной температуре, *2* — при охлаждении.мышцы, а состояние двуглавой бедра не меняется под действием температуры среды.

*У* каждого вида своеобразно участие отдельных групп мышц в теплопродукции как за счет разного их общего значения, так и за счет отличий тонуса при соответствующих состояниях среды. Именно этим объясняются различия в теплопродукции отдельных видов. Мелкие формы грызунов постоянно вынуждены включать определенные группы мышц для теплопродукции, тогда как крупные млекопитающие это делают лишь в исключительных случаях охлаждения. Именно поэтому терморегуляция грызунов связана с очень высокими энергетическими затратами.

У разных видов и групп существенно отличаются также возможности теплоотдачи. Это может быть связано прежде всего с их морфологическими отличиями: разной густотой и длиной волосяного покрова, размерами ушных раковин, длиной хвоста, длиной и опу- шенностыо конечностей. Однако изменчивы и механизмы активной теплоотдачи. Косвенным показателем их отличий могут служить потери воды при разной температуре среды.

Существенно изменяются кожно-легочные потери воды у отдельных видов грызунов при разных температурах среды (рис. 65). Особенно сильно они различаются при повышенных температурах, когда решающее значение в терморегуляции приобретают механизмы теплоотдачи. У форм грызунов, приспособленных к жаркому климату и малому количеству воды в пище (песчанки), в диапазоне между 10 и 30° потеря воды почти не изменилась, а у полевок она была значительной. В свою очередь более теплолюбивая форма — общественная полевка — теряла воды меньше, чем обыкновенная полевка.

Все отмеченные особенности терморегуляции разных видов определяют специфику температурного оптимума каждого из них, а также характер и размеры энергетических затрат на борьбу с переохлаждением и перегреванием. В значительной мере эти видовые особенности определяют своеобразие поведения и кормовую специализацию каждого вида.

Рис. 65. Кожно-легочная отдача воды у грызунов при разных температурах среды.

/ — обыкновенная полевка, *2 —* общест-
венная полевка, *3 —* малоазийская пес-
чанка, *4 —* краснохвостая песчанка.

*Особенности терморегуляции у грызунов, впадающих в спячку.* Многие грызуны на неблагоприятный период\*года впадают в спячку. Так, продолжительность спячки сусликов составляет 8—9 месяцев в году. В течение всего этого времени они не питаются и существуют за счет жировых запасов, накопленных в период активности. Эти запасы у некоторых форм очень большие. Так, у малого суслика перед спячкой бывает 100—170 *г* жира, что составляет 30—40% от общего веса тела грызуна. Жир при расщеплении является источником не только необходимой энергии, по и воды, без которой невозможна жизнедеятельность. Некоторые грызуны, например хомяки, жиреют слабее, но запасают корм, который они поедают при периодических пробуждениях.

Спячка проходит в гнездах, устраиваемых в почве на глубине 1—2 >1, где температура среды не подвержена резким колебаниям. Однако за весь период спячки она изменяется от 15—10 до—5°. Начинается спячка всегда при положительных температурах. Затем большая часть спячки по времени проходит (в зависимости от района страны) при температурах, понижающихся до +5, —5°.

Температура тела у впавших в спячку животных понижается почти до уровня температуры окружающей среды. При этом установлено, что отдельные виды грызунов, впадающих в спячку, отличаются по реакциям на температуру среды во время спячки и по способности переживать охлаждение. Так, малый суслик (Citellus pygmaeus Pall.) при 0° просыпается чаще, чем длиннохвостый суслик (С. undulatus Pall.). Это связано с тем, что длиннохвостый суслик способен при низких температурах среды, даже при —5°, несколько повышать теплопродукцию и, не просыпаясь, сохранять температуру тела выше уровня температуры среды. Малый суслик не способен в такой мере осуществлять терморегуляцию при низких температурах среды. Поэтому при охлаждении тела до уровня, приближающегося к 0°, он просыпается, температура у него повышается до 36°, и гнездо обогревается. Пробуждения сусликов связаны с очень большими затратами резервов. За одинаковый срок пробудившиеся (непитающиеся) суслики теряют в весе в 100—150 раз больше, чем спящие. Поэтому в условиях низкой температуры (при глубоких промерзаниях почвы) спячка, сопровождающаяся частыми пробуждениями, ведет к истощению грызунов и даже их гибели в течение зимы. Способность отдельных видов повышать теплопродукцию без пробуждения ведет к экономной трате резервов во время спячки. Этот тип терморегуляции выработался у форм, спящих в тех районах, где почва зимой ежегодно промерзает на длительное время. Такие грызуны способны переносить большие охлаждения тела. Так, у длиннохвостого суслика в эксперименте наблюдалось выживание после понижения температуры тела до —3, —3,2°, тогда как малый суслик погибал при охлаждении ниже 0°.

*Связь терморегуляции с питанием.* Энергия, необходимая для осуществления терморегуляции, роста, развития и всех видов деятельности организма, вырабатывается им в результате усвоения продуктов питания. Качественный и количественный состав необходимой пищи зависит не только от кормовой специализации вида и возраста грызунов, но и от условий их теплообмена (температуры и влажности среды). У разных видов грызунов одинакового возраста в зависимости от температуры среды изменяется потребление воды,содержащейся в корме (рис. 66). При пониженных температурах повышается потребность в калорийных кормах, а при повышенных — в сочных. Вынужденное потребление сочных и недостаток калорийных кормов при низких температурах приводит к повышенным потерям тепла, связанным с необходимостью удаления излишней воды,, попадающей в организм. В итоге понижается холодостойкость грызунов. При высоких температурах недостаток воды в корме затрудняет отдачу излишнего тепла. Это ведет к подавлению интенсивности обмена веществ, что нарушает нормальное функционирование организма. Общая теплоустойчивость грызунов при этом понижается, они быстрее перегреваются.

Для всех грызунов условия теплообмена и питания в своем сочетании являются главными (решающими) факторами, от которых зависит физиологическое состояние особей и популяций.

*Механизм влияния условий теплообмена и питания на численность грызунов.* Многочисленными точными лабораторными опытами и наблюдениями в природе установлено, что при неблагоприятных условиях теплообмена и питания прекращается размножение взрослых грызунов и приостанавливается половое развитие молодняка. Быстрота воздействия этих факторов (с учетом своеобразной реакции на них у разных видов) зависит от степени их неблагоприятности и общего состояния животных. При сочетании предельно неблагоприятных условий и ослабленного состояния популяции размножение взрослых и развитие молодняка приостанавливается при хорошем состоянии популяции эффект их воздействия сказывается ^значительно медленнее. Если условия среды только частично неблагоприятны, а популяция находится в хорошем состоянии, то это вызовет лишь ослабление размножения (уменьшение числа детенышей в помете, увеличение перерыва между пометами) и увеличение сроков созревания молодняка. У форм с большой изменчивостью численности (полевки, мыши, песчанки) даже спад интенсивности размножения приводит к заметному снижению количества грызунов. При полном прекращении размножения численность начинает падать довольно быстро. Поэтому условия теплообмена и питания являются решающими факторами не только интенсивности размножения грызунов, но и динамики их численности.

через 3—5 дней. В тех же условиях, но

Рис. 66. Изменение потребления воды (в процентах к сухому корму) при разных температурах среды.

/ — обыкновенная полевка, *2 —* общественная по-
левка, *3* — малоазийская песчанка.

Гистологические исследования половых желез самцов и самок различных видов полевок, мышей, песчанок и сусликов показали, что неблагоприятные условия теплообмена и питания затормаживают сперматогенез и овогенез. Это доказывает существование механизма влияния среды на интенсивность размножения. Однако в природе часто наблюдается несоответствие между состоянием условий теплообмена и питания, с одной стороны, и уровнем численности грызунов, с другой. При объективно неблагоприятных условиях численность может быть высокой, а при благоприятных — низкой. Это связано с тем, что неблагоприятные воздействия среды в зависимости от силы и продолжительности их воздействия оказывают определенное последействие на состояние всех возрастных групп популяции.

Экспериментально установлено, что если молодняк полевок подвергать в течение 45—50 дней воздействию температур, близких к критической точке обмена, и кормить пищей с недостаточным содержанием воды, а затем содержать в оптимальных для вида условиях, то такие полевки не дадут жизнеспособного потомства. У молодняка половозрелость наступает в преклонном возрасте (в 6—8 раз позднее, чем в норме), потомство бывает малочисленным и слабым. Кроме того, у него очень сужаются пороги оптимального состояния среды, и это вызывает массовую гибель грызунов в таких условиях, в которых нормальные особи могут размножаться. Взрослые половозрелые формы, испытавшие такое воздействие, вымирали значительно раньше молодых.

Популяции, подвергавшиеся сильному и относительно длительному угнетению, вымирают. Вид сохраняется только в тех стациях, где условия существования ухудшались нерезко. Такие стации называются местами резервации вида. Места резервации занимают обычно сравнительно небольшую территорию. Поэтому при наступлении благоприятного периода для вида должно пройти значительное время, прежде чем популяции его станут многочисленными. При наступлении неблагоприятного периода для вида также должно пройти значительное время, прежде чем большинство его популяций вымрет. Отсюда следует, что изменение численности грызунов в природе не происходит под влиянием среды столь же быстро, как изменение интенсивности сперматогенеза и овогенеза у отдельных особей. Однако общая причинная связь численности с интенсивностью ово- и сперматогенеза несомненна.

*Особенности влияния условий теплообмена и питания на численность грызунов, впадающих в спячку.* Наиболее полно изучено влияние условий теплообмена и питания на размножение сусликов. Половая активность у них длится очень короткий период — сразу же после пробуждения. В это время у самцов наблюдается активный сперматогенез, начинающийся еще до выхода из спячки, семенники и придатки их увеличены. У самок овогенез и состояние течки отмечаются сразу же после пробуждения. Характерно, что самцы., хорошо подготовленные к размножению, просыпаются раньше самок.

В период гона суслики мало питаются, они живут преимущественно за счет сохранившихся после спячки резервов. Готовность их к размножению весной определяется упитанностью перед залеганием в спячку и интенсивностью расхода резервов во время спячки. Если суслики были слабо упитаны или быстро израсходовали накопленные резервы во время спячки, то они могут не перенести зимы, а выжившие — не способны размножаться. Накопление резервов перед спячкой зависит от кормовой базы и температуры среды. Так, малому суслику для нормальной нажировки необходимы семена, составляющие около половины рациона, и сочный корм, в котором содержится не менее 50% воды. Если температура среды выше нормы, а корм очень сухой или недостаточно калорийный, то нажировка проходит медленно, затягиваются сроки залегания грызунов в спячку, или они засыпают плохо упитанными. Резкое ухудшение условий теплообмена и питания может вызвать преждевременное залегание в спячку грызунов, не накопивших резервов.

Таким образом, у форм, впадающих в спячку, сперматогенез и овогенез также зависят от условий теплообмена и питания. Своеобразие этой зависимости состоит в том, что в период спячки проявляется зависимость сперматогенеза и овогенеза от температуры среды неодинаково у особей с разной упитанностью. Упитанность же определяется условиями питания и теплообмена в период нажировки. Поэтому зависимость интенсивности размножения грызунов связана в единый комплекс с условиями, в которых они находились до спячки, во время спячки и в начале периода весенней активности.

Глава 18

**КЛАССИФИКАЦИЯ ГРЫЗУНОВ**

Принципы классификации

Млекопитающие как теплокровные животные поедают относительно большое количество пищи, обеспечивающей их высокие энергетические потребности. Эволюция отдельных групп этого класса связана с их кормовой специализацией, что отразилось на их пищеварительном аппарате, в частности на строении и дифференциации зубов. Поэтому в систематике млекопитающих характер зубной системы, количество зубов, строение отдельных зубов являются важными критериями для диагностики отрядов, семейств, родов и видов.

Зубы млекопитающих подразделяются на резцы, клыки, пред- коренные и коренные. Для наглядности при характеристиках зубной системы (у грызунов нашей фауны) пользуются формулами: в числителе записываются зубы верхней челюсти, а в знаменателе — нижней. При этом резцы (Incisivi) обозначаются первой буквой /, клыки (Canini) — С, предкоренные (Praemolares) — Р, коренные (Molares) — *М.*

Зубная формула отряда зайцеобразных:

<Т' СТР Ч’ М^-28-24;

зубная формула отряда грызунов:

Л4^—?= 22-12.
о—***Л***

1 ’ С 0 ’ 1—0’

Счет зубов в каждой половине зубного ряда ведется спереди назад. Каждый зуб обозначается символически начальной буквой, характеризующей его категорию, и цифрой, указывающей его порядковое место. Если обозначают зубы верхней челюсти, то цифра ставится над буквой, а если нижней — под буквой. Например, первый предкоренной верхней челюсти обозначается Р1, а нижней — Р1? соответственно коренные — Л41 и *Мх.*

Для диагностики пользуются также промерами тела и черепа. Наиболее часто проводят измерения: длины тела — от конца морды до заднепроходного отверстия; длины хвоста — от его корня до кончика хвоста, где нет волос; длины задней ступни — от пяточного бугра до конца самого длинного пальца без когтя; высоты уха — от нижнего края ушной вырезки до кончика, не имеющего волос. На черепе проводят следующие измерения: наибольшей длины черепа — от выступающей вперед точки черепа до наиболее выступающей точки сзади; основной длины — от нижнего края затылочного отверстия до выступающего впереди края межчелюстных костей (без резцов); наибольшей ширины черепа; межглазничной ширины; затылочной ширины — между наиболее выступающими точками затылка; длины лицевой части — от середины линии, соединяющей края глазниц, до выступающей впереди точки межчелюстных костей; длины носовых костей; альвеолярной длины ряда коренных зубов. При решении вопроса о видовой принадлежности особи приходится пользоваться не только абсолютными величинами сделанных промеров, но и, чаще всего, соотношениями величин.

В последнее время уделяется большое внимание разработке методов определения грызунов по внешним характерным морфологическим признакам, по следам их деятельности, повадкам. Такие методы могут применяться для распознавания грызунов определенного ограниченного района. Если же необходимо сопоставлять виды для больших территорий, то необходимо пользоваться научными методами их диагностики.

**Отряд грызуны — Rodentiа.** Характеризуется наличием одной пары резцов в верхней челюсти. В фауне СССР выделяется 11 семейств, из которых наибольшее хозяйственное значение имеют представители 6 семейств.

*Сем. беличьих — Sciuridae.* Коренные зубы с бугорчатой поверхностью; формула:

,1 D 2 -1 ЛЛ 3

*1 \ 'С О' Р* 1 ' М 3 •

К этому семейству относятся роды: белки (Sciurus L.), состоящий из 2 видов; тонкопалый суслик (Spermophilopsis Blasius) — 1 вид; бурундуки (Eutamias Trouessart) — 1 вид; сурки (Marmota Frisch) — 6 видов; суслики (Citellus Oken) — 10 видов.

Из представителей этого семейства наибольшее значение для сельского хозяйства имеют суслики (6 видов из 10), более локальное и ограниченное — сурки. Персидская белка вредит плодовым, а бурундук, поедая семена лесных пород, оказывает некоторое отрицательное влияние на возобновление леса.

*Сем. сони — Myoxidae.* Коренные зубы бугорчато-гребенчатые, или их жевательная поверхность пересекается бугорками эмали. Зубная формула:

г 1 г 0 i ЛЛ 3

z 1 . *С 0, Р* J , *М 3 .*

Сюда относятся 4 рода, каждый из которых у нас представлен одним видом. Из семейства сонь 2 вида причиняют локальный вред плодоводству.

*Сем. тушканчики — Dipodidae.* Жевательная поверхность коренных зубов четырехбугорчатая. Зубная формула:

*J* I 0 1-0 .. 3

1. 1 ’ С 0 ’ Р 0 ’ М3-

К этому семейству относятся роды: мышовки (Sicista Gray) — 6 видов; трехпалые тушканчики (Salpingotus Vinogr.) — 1 вид; земляные зайцы (Allactaga F. Cuv.) — 6 видов; тарбаганчик (Allactagu- lus Nehr.) — 1 вид; толстохвостые тушканчики (Pygerethmus Glog.) — 3 вида; мохноногий тушканчик (Dipus Gymel.) — 1 вид; емуранчик (Scirtopoda Brandt) — 1 вид; гребнепалый тушканчик (Paradipus Vinogr.) — 1 вид; тушканчик Лихтенштейна (Eremodi- pus Vinogr.) — 1 вид; африканский трехпалый тушканчик (Jacu- lus Erxl.) — 1 вид.

Из семейства тушканчиков 2 вида наносят локальный вред бахчевым культурам.

*z Сем. слепыши — Spalacidae.* Характеризуется ярко выраженным приспособлением к подземному образу жизни: маленькие глазные яблоки скрыты под кожей, наружное ухо редуцировано, хвост короткий, шея укорочена и внешне не выражена, голова клиновидной формы, уплощенная, мощные выдающиеся резцы. Зубная формула:

/ 1 г 0 р 0 ЛЛ 3

1. I ’ *С 0 , Р 0 ,* М3.

К этому семейству относится 1 род: слепыши (Spalax Giild.), представленный в нашей фауне тремя видами.

Слепыши локально вредят на сенокосах. Производимые ими выбросы куч земли на поверхность почвы затрудняют механическую уборку сена.

*Сем. мыши — Muridae.* Жевательная поверхность коренных зубов обычно бугорчатая. Зубная формула:

, 1 *г 0* о 0 лл 3—1

1 1 ’ С 0 ’ Р 0 ’ М 3— 1 •

Это семейство в нашей фауне представлено пятью родами: пластинчатозубая крыса (Nesokia Gray) — 1 вид; крысы (Rattus Fisch.) — 3 вида; мыши (Mus L.) — 1 вид; лесные и полевые мыши (%.podemus Каир.) — 5 видов; мышь-малютка (Micromys Dehn.) — 1 вид. Все представители семейства вредны.

*Сем. хомякообразные — Cricetidae.* Жевательная поверхность коренных зубов у одних форм бугорчатая, а у других — плоская в виде спаянных между собой призм. Зубная формула:

/1 *Р± М^-*

1 ’ G 0 ’ О ’ т 3—2\*

Это семейство подразделяется на 3 подсемейства.

Подсемейство хомяки — Cricetinae. В нашей фауне подсемейство хомяков представлено шестью родами: мышевидный хомячок (Calomyscus Thom.) — 1 вид; джунгарские хомячки (Pho- dopus G. Mill.) — 2 вида; серые хомячки (Cricetulus Milne-Edw.) — 4 вида; обыкновенный хомяк (Cricetus Leske) — 1 вид; средние хомяки (Mesocricetus Nehr.) — 2 вида; Эверсманновы хомяки (АНо- cricetulus Argyr.) — 2 вида.

Представители подсемейства локально и ограниченно вредны.

Подсемейство песчанки (Gerbi llinae). Подсемейство песчанки представлено в нашей фауне двумя родами: песчанки (Meriones liliger) — 8 видов; большая песчанка (Rhombomys Brandt et Wagn.) — 1 вид. Оба рода вредны.

Подсемейство полевки (Microtinae). В нашей фауне подсемейство имеет 12 родов: ондатра (Ondatra Lacep.) — 1 вид; рыжие подевки (Clethrionomys Tieles) — 4 вида; слепушонки (ЕПо- bius Fisch.) — 3 вида; прометеева полевка (Prometheomys Satun.) — 1 вид; лемминги (Lemmus Link.) — 3 вида; лесной лемминг (Myopus G. Mill.) — 1 вид; копытный лемминг (Dycrostonyx Glog.) — 1 вид; азиатские горные полевки (Alticola Blahf.) — 3 вида; степные пеструшки (Lagurus Glog.) — 2 вида; водяная крыса (Arvicola Lacep.) — 1 вид; серые полевки (Microtus Schrank.) — 23 вида; цокоры (Myospalax Laxm.) — 2 вида.

Наиболее вредны некоторые виды серых полевок, водяная полевка и пеструшки. Локально вредят на сенокосах цокоры. Некоторый вред при возобновлении леса причиняют лесные полевки. Остальные 5 семейств отряда грызунов представлены очень малочисленными родами и видами; для сельского хозяйства они значения не имеют.

**Отряд зайцеобразные — Lagomorpha.** Характеризуется наличием второй пары резцов в верхней челюсти, расположенных сзади основной пары. В нашей фауне представлен двумя семействами.

*Сем. зайцы — Leporidae.* Это сравнительно крупные грызуны. Зубная формула:

*/ 2 г 0* **Р 3 ЛЛ 3**Z 1 ’ С о ’ Р 2 ’ М з ’

В нашей фауне семейство представлено тремя родами: маньчжурский заяц (Carpolagus Blyth.) — 1 вид; кролики (Oryctolagus Lil- Ijeborg) — 1 вид; зайцы (Lepus L.) — 3 вида.

Два вида зайцев причиняют локальный вред плодоводству. Кролики в нашей стране не приносят вреда, а в Западной Европе и Австралии причиняют большой вред сельскому хозяйству.

*Сем. пищухи — Lagomyidae.* Эти грызуны сравнительно небольшие. Зубная формула:

*/ 2 г 0* Р 3 ЛЛ 3~2

1 1 ’ С О ’ Р 2 ’ М 3—2-

В нашей фауне зарегистрирован 1 род — пищухи (Ochotona Link.), в котором насчитывается 7 видов.

Некоторые виды этого семейства причиняют локальный вред на выпасах.

Глава 19
экология ГРЫЗУНОВ

Жизненные формы

Как указывалось в главе 17, наиболее сильное влияние на плодовитость и выживаемость грызунов, следовательно, и на уровень их численности оказывают условия теплообмена и кормовая база. Условия теплообмена зависят от температуры и влажности среды и интенсивности солнечной радиации.

В природе условия теплообмена для грызунов очень резко меняются в течение суток, по сезонам и в отдельные годы. Так, в пустынях поверхность почвы в дневные часы нагревается до 70°, а ночью остывает до 10—12°; в течение года диапазон изменения температуры поверхности почвы достигает 100°. В степных районах эти колебания несколько меньше — в пределах 80°, в лесах 50—60°. Все эти изменения в своих крайних пределах всегда губительны, так как значительно превосходят способности любого вида грызунов бороться с перегреванием и переохлаждением за счет выработавшихся у него механизмов химической и физической терморегуляции. Условия питания часто значительно отклоняются от оптимального для грызунов уровня вследствие изменения кормовой базы по сезонам в связи со сложившейся фенологией растений и зависимостью их состояния и урожая от погоды.

Чтобы избежать отрицательного влияния условий среды в случае их резкого отклонения от оптимума, у грызунов, как и у любой другой группы животных, наряду с морфо-физиологическими выработались и экологические адаптации. Часть из них наследственно закреплена в виде безусловных (врожденных) рефлексов, проявляющихся под действием среды на отдельных этапах онтогенеза, другие вырабатываются как условные рефлексы.

Экологические адаптации разнообразны. К их числу относятся: устройство нор и гнезд в почве, где температура среды значительно меньше подвержена изменениям, чем на ее поверхности; выбор для поселения таких участков местности (стаций), где микроклимат наиболее отвечает требованиям вида; изменения ритма активности и пребывания на поверхности почвы в течение суток и по сезонам, позволяющие избегать губительных воздействий очень высоких и очень низких температур или интенсивной солнечной радиации; запасание корма на неблагоприятные сезоны или периоды суток и другие формы приспособлений.

Использование тех или иных форм приспособительного поведения связано с определенными энергетическими затратами, возможности которых определяются конституцией и физиологическими особенностями каждой группы и вида животных. Поэтому морфо- физиологические особенности и особенности поведения грызунов взаимосвязаны. На базе сложившейся конституции и физиологии вида (или группы) вырабатывается его приспособительное поведение, складывается система всех его реакций на состояние среды и ее изменчивость. Так, формы, живущие в почве, тратят очень много энергии на устройство ходов сообщения. Однако у них меньше затраты на терморегуляцию, так как они живут при относительно мало изменяющейся температуре среды. Плодовитость этих форм сравнительно небольшая, а выживаемость высокая.

Зимнеспящие формы в определенной мере также уходят от неблагоприятных воздействий среды, что повышает их выживаемость. В связи с повышенной выживаемостью и коротким периодом активности у зимнеспящих форм плодовитость относительно невысокая. Формы, активные круглый год и связанные с длительным пребыванием на поверхности почвы, тратят очень много энергии на терморегуляцию и на воспроизводство. Поэтому у них наблюдается слабая выживаемость потомства и непосредственная зависимость рождаемости от условий теплообмена и питания.

Как рычаги увеличивают эффект силовых воздействий, так и особенности поведения отдельных особей, возрастных групп и популяций всегда усиливают и расширяют пределы морфо-физиологических адаптаций вида. В то же время весь комплекс поведения популяций подготавливает и стабилизирует приспособительную изменчивость морфологии и физиологии вида. Поэтому вводится понятие о жизненных формах, характеризующихся определенным специфичным сочетанием их морфологии, физиологии и поведения. К одной жизненной форме могут быть отнесены группы, которые по своему систематическому положению являются далекими, но которых сближает общность характера реакций на изменчивость условий существования. Каждая жизненная форма относительно, а не абсолютно приспособлена к определенным условиям существования и к их изменчивости по сезонам и годам. Эта сложная система наследственно закрепленных и приобретаемых в онтогенезе приспособительных черт постоянно совершенствуется, поскольку неизбежна изменчивость среды. Однако всегда сохраняется противоречие между условиями, необходимыми для существования вида и существующими в природе. Поэтому такое решающее значение имеют условия теплообмена и питания как факторы, направляющие приспособительную изменчивость грызунов и зайцеобразных.

*У* вредных грызунов фауны СССР можно выделить пять основных жизненных форм, или направлений приспособления к сезонным и многолетним отклонениям от оптимума условий теплообмена и питания.

1. Ожирение и уход в спячку на неблагоприятный летний, осенний и зимний периоды без запасания корма (суслики, сурки, тушканчики).
2. Уход в спячку со сравнительно небольшим ожирением, но с запасами корма (хомяки, бурундуки, сони).
3. Круглогодичная активность, запасание корма на неблагоприятный период года (мыши, песчанки, лесные полевки, водяная полевка).
4. Круглогодичная активность при почти полном отсутствии запасов корма (серые полевки, пеструшки). В некоторых случаях отмечается (в особо суровых условиях существования) запасание корма (узкочерепная полевка).
5. Обитание в почве в течение всех сезонов или преимущественное обитание в ней в течение неблагоприятных сезонов (слепыши, цокоры, слепушонка, отчасти пластинчатозубая крыса).

Для характеристики отдельных жизненных форм, помимо внешнего описания особенностей экологии, может быть использовано сопоставление их потенциала размножения, диапазона его реализации и диапазона изменения численности в течение года. Под потенциалом размножения подразумевается максимально возможная величина приплода у одной пары родителей и их потомства за год. Он складывается из величины каждого выводка, частоты следующих друг за другом пометов, быстроты развития молодняка и его размножения.

В табл. 3 сравниваются потенциал размножения и его вероятная реализация и изменение численности отдельных групп грызунов, относящихся к разным жизненным формам. Нетрудно заметить, что чем ниже потенциал размножения, тем полнее он реализуется и тем в меньших пределах изменяется численность вида за год. Кроме того, в неблагоприятные годы у тех видов, которые характеризуются относительно устойчивой численностью, реализуется больший процент потенциала размножения. Это значит, что виды

Таблица 3

Сравнительный потенциал размножения, вероятность его реализации и диапазон изменения численности у различных групп грызунов

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Группа грызунов | Наибольшее число детенышей в выводке | Возраст наступления размножения (месяцев) | Количество выводков в году | Потенциал размножения пары и потомство за год (экземпляров) | Возможность реализации потенциала размножения (в %) | Изменение численности за год по сравнению с создавшимся уровнем (кратно) при |
| благоприятные годы | неблагоприятные годы | благоприятных условиях | неблагоприятных условиях |
| Суслики .... | 10 | 11 | 1 | 10 | 90 | 10—50 | 4-1,5 | —3 |
| Хомяки Большая пес | 18 | 6—10 | 2 | 36 | 60 | 10—20 |  | — |
| чанка .... КрасноХвостая | 10 | 3 | 2—3 | 100—120 | 20 | 3—5 | +3-4 | -12-20 |
| песчанка . . | 10 | 3 | 3—4 | До 1000 | 5—10 | 1—2 | +30—50 | —300 |
| Мыши Серые полев | 10 | 2 | 5—6 | До 20 тыс. | 1 | 0,05 | — | — |
| ки  | 10 | 1 | 11—12 | Около1 млрд. | 0,001 | 0,00001 | + 100— 500 | —1000 |
| Слепыши .... | 10 | 11 | 1—2 | 20 | 90 | 40 | — | — |
| Примеча | н и е. ; | Знак (- | Н при | цифре с | >бознач | ает крач | ное увел | [ичение |

численности, знак (—) — уменьшение.

с относительно устойчивой численностью, полнее реализующие свой потенциал размножения, более всесторонне и постоянно обеспечены необходимыми условиями жизни, чем виды с изменчивой численностью. Так, у серых полевок даже в благоприятные годы реализуется только 0,001% потенциала размножения. Они никогда не попадают в условия, столь же благоприятные для их существования в течение года, как суслики, слепыши или даже большая песчанка. Высокий потенциал размножения является компенсацией за невозможность так приспособиться к меняющимся условиям теплообмена и питания, чтобы они удовлетворяли требованиям вида. Поэтому чем выше потенциал размножения, тем изменчивее распространение и численность вида по сезонам и годам, тем больше ее непосредственная зависимость от состояния условий теплообмена и питания.

Динамика численности грызунов

Поверхность земли в любом районе неоднородна по своему рельефу, микроклимату, растительному покрову. В пределах площади, занятой каждым хозяйством, она разбивается на поля, занятые посевам.4 различных культур, требующих специальной агротехники, выпасы, сенокосы, лесополосы и другие угодья. В любой местности можно выделить сравнительно однородные территории, характеризующиеся определенным состоянием условий теплообмена и питания и их изменчивостью по сезонам для того или иного вида грызунов. Такие сравнительно однородные пространства называются стациями вида.

От степени чувствительности данной жизненной формы к изменчивости условий теплообмена и питания зависят границы стации вида. Те жизненные формы грызунов, которые характеризуются большой потенцией размножения, более чувствительно реагируют на состояние среды. Поэтому для них одна и та же площадь представляет собой большее количество разнокачественных стаций, чем для видов с меньшей потенцией размножения и меньшей чувствительностью к среде.

Так, отдельными стациями серых полевок являются: посевы озимой пшеницы, озимого ячменя, ярового ячменя, многолетних трав (первого года пользования и отдельно — второго и последующих лет), различных пропашных культур, различных типов выпасов и сенокосов, стога сена и соломы, полезащитные лесополосы, обочины оросительных каналов, обочины дорог и другие места. В каждой из этих стаций могут складываться своеобразные условия существования для полевок. Поэтому население каждой стации может различаться по возрастному составу, фенологии и интенсивности размножения, выживаемости отдельных возрастных групп, уровню и динамике численности. Каждая стация имеет своеобразную популяцию данного вида. Популяции могут быть относительно постоянными, если возможно их круглогодичное выживание, или временными, когда возникают благоприятные условия для размножения только в течение некоторых сезонов. Например, на полях многолетних трав могут создаваться постоянные популяции полевок, а на посевах яровых и пропашных — временные популяции. Временные поселения, где грызуны не размножаются, не могут называться стациями, так как в них не образуется специфичных популяций.

Для сусликов в условиях Украины все сельскохозяйственные угодья данного района представляют собой одну стацию. В течение короткого периода активности, падающего на весну и начало лета, их кормовая база в общем однотипна и благоприятна на всех заселенных посевах и небольших участках выпасов, вклинивающихся между посевами. Условия теплообмена также однородны. В Западном Казахстане территория отдельного района сейчас может быть разбита для сусликов на 2 основные стации — посевы зерновых культур и выпасы. Популяция на посевах отличается лучшей упитанностью и более быстрой подготовкой к спячке, лучшим выживанием молодняка.

Популяциям наряду с топографической изменчивостью, определяемой их существованием в разных стациях, свойственна также сезонная изменчивость. Топографическая (стациальная) изменчивость популяций вызывается тем, что выживаемость молодняка, темп его созревания и интенсивность размножения во взрослом состоянии зависят от условий, в которых он развивался до открытия глаз, а затем до наступления половозрелости. Если условия развития были благоприятными, то образуется жизнеспособная популяция, способная интенсивно размножаться. Если условия для развития были недостаточно благоприятными или совершенно неблагоприятными, то образуются соответственно популяции с более или менее пониженной жизнеспособностью. Так как среда для форм, чувствительных к ее изменениям, никогда не бывает длительное время благоприятной, то это и определяет большие колебания жизненности каждой популяции.

Сезонная изменчивость популяций у форм с высоким потенциалом размножения и частой сменой поколений в течение года связана преимущественно с закаливанием молодняка в период до открытия глаз, т. е. с воздействием низких и высоких температур. Если молодняк развивается осенью, то будет происходить его закаливание под воздействием низких температур, так как при выходе родителей из гнезда окружающая температура среды понижается и тело молодых грызунов подвергается охлаждению. Если молодняк развивается в конце весны и летом, то будет происходить его закаливание под воздействием высоких температур, так как при выходе из гнезда родителей гнездо не остывает — оно находится в условиях повышенной температуры среды.

Осенью образуются озимые популяции, а весной и летом — яровые. В тех степных стациях, где размножение полевок прекращается летом, популяция может быть осенью многочисленной, но она будет яровой и потому незимостойкой. Размножение грызунов осенью ведет к формированию озимой популяции, способной размножаться под снегом при наличии хорошей кормовой базы. В лесах, где температура вокруг гнезд и в гнездах грызунов не подвержена таким колебаниям, как в степи, закаливание не играет существенной роли в выживаемости популяций.

Таким образом, динамика численности любого вида определяется двумя показателями — изменением заселяемых стаций (общей площадью) и изменением плотности поселений (численностью на единицу площади). Только совокупность этих показателей характеризует уровень численности вида. Для форм с относительно устойчивой численностью преимущественное значение в динамике численности имеет изменение плотности популяций, а для форм грызунов с большой чувствительностью к изменениям среды преимущественное значение для динамики численности имеет изменчивость стациального распределения. Остальные промежуточные формы грызунов занимают соответственно промежуточное положение — динамика их численности определяется в равной мере плотностью популяции и стациальным распределением.

Изменение численности грызунов связано не только с увеличением или уменьшением их общего количества и расселения. Этот процесс, имеющий циклический характер, сопровождается образованием и гибелью популяций, их значительной морфо-физиологической изменчивостью, существенно влияющей на отношение животных

■к среде. Наиболее значительны эти изменения у форм грызунов, резко реагирующих на состояние условий среды. Весь цикл динамики численности охватывает период в несколько лет и разбивается на пять фаз.

На рис. 67 показан полный цикл изменения численности сусликов и серых полевок. У сусликов мало изменяется общая численность и расселение. Поэтому каждая фаза не сопровождается резко выраженной морфо-физиологической изменчивостью популяций. Однако у них могут изменяться взаимоотношения особей внутри популяции. У серых полевок, наоборот, очень выражена изменчивость расселения и связанного с нею формирования новых популяций, характеризующихся специфическими морфо-физиологическими особенностями.

Фаза депрессии численности вида характеризуется его встречаемостью только в местах резервации — стациях, где даже в периоды неблагоприятного сочетания экологических условий он находит возможность для выживания: популяции могут размножаться, при этом они могут быть несколько подавлены, но полностью не теряют жизнеспособности. Общий уровень численности вида в данной местности зависит от того, какой процент площади от всей территории занимают его стации — места резервации. Однако в период депрессии вид всегда встречается в минимальной численности и заселяет наименьшие площади.

Фаза подъема численности (расселение) вида наступает после общего улучшения условий существования для него в стациях-резервациях и за их пределами. Это создает предпосылку для его широкого расселения. В стациях-резервациях изменяется физиологическое состояние популяций, в некоторых случаях изменяется соотношение полов, возрастает интенсивность размножения особей и их численность. Обязательным признаком этой фазы является образование размножающихся популяций в новых стациях, за пределами мест резервации.

Фаза массового размножения характеризуется интенсивным увеличением численности популяций во всех заселенных ими стациях за счет высокой плодовитости, быстрого развития потомства и хорошей его выживаемости. Основная массовая численность вида создается и развивается за пределами мест резервации; уровень ее в отдельных стациях различается, но заселенные площади в этот период достигают максимальных размеров. Состояние популяций повсеместно характеризуется высокой жизненностью. Экологическая обстановка в этот период во всех стациях оптимальна для вида; условия жизни не лимитируют хотя бы временно реализацию максимально возможной части биотического потенциала. Фаза характеризуется наибольшей интенсивностью размножения во всех стациях и наиболее крупными особями, составляющими популяцию. Вероятно, в этот период включается механизм контроля размножения — инбридинг (истинный и экологический).



Рис. 67. Вероятное соотношение стациального рас-
пределения и общего уровня численности сусликов и
полевок на разных фазах многолетнего цикла дина-
мики популяций.

*А —* суслики, *Б —* полевки; *а —* изменение численности, *б —* изменение расселения полевок; / — фаза депрессии, *II —* фаза расселения, /// — фаза массового размножения, *IV —* фаза пика численности, *V —* фаза спада численности; / — стации резервации, *2 — 7—*стации расселения



Фаза пика численности является кульминационным пунктом массового размножения и началом его конца. В этот период условия существования уже стали неблагоприятными для вида, но некоторое время его численность еще продолжает увеличиваться или сохраняться за счет высокой жизнестойкости популяции и развития молодняка. Возможно продолжение расселения и переселения особей в новые местообитания. Основным критерием наступления фазы пика численности является резкое снижение интенсивности размножения вплоть до его прекращения, измельчение грызунов, замедленное развитие молодняка. В этот период обычно возникают эпизоотии, усиливается влияние хищников и паразитов на снижение численности грызунов.

Фаза спада численности характеризуется дальнейшим резким ухудшением жизненности популяций, измельчением грызунов, понижением их устойчивости к влиянию различных неблагоприятных факторов среды. Вследствие этого происходит очень быстрое сокращение численности грызунов и полнее их исчезновение во многих стациях. Могут получить широкое распространение эпизоотии. Быстрота спада численности в отдельных стациях может быть различной, но к концу периода вид сохраняется только в местах резервации. Характерной особенностью фазы является то, что популяции не размножаются за пределами мест резервации, если даже они доживают до наступления нового благоприятного сезона.

Полный цикл массового размножения наблюдается не всегда. Часто он может обрываться на фазе расселения или в начале интенсивного размножения. Это происходит под влиянием различных причин — резкого изменения погоды, агротехнических или истребительных мероприятий, гололедов, ливней, затопляющих норы грызунов, и других причин. Однако каждая фаза динамики численности мелких грызунов очень типична для определенных районов. Знание признаков этих фаз, которые легче всего определить по стациальному распределению и интенсивности размножения, облегчает прогноз численности грызунов и организацию профилактической борьбы с ними.

Влияние антропических факторов на динамику
численности грызунов

Воздействие человека и его многообразной хозяйственной деятельности на организмы является одной из самых мощных форм воздействия на природу. Хозяйственная деятельность человека связана с освоением крупных районов под земледелие (распашка и освоение целинных земель, осушение болот, орошение засушливых степей и пустынь), с использованием определенных систем обработки почвы и ухода за сельскохозяйственными культурами, с проведением истребления грызунов с целью защиты пастбищ и посевов. Все это существенно сказывается на уровне и динамике численности грызунов. Понимание закономерностей этих влияний очень важно для предотвращения их отрицательного экономического значения.

**Освоение под земледелие новых территорий.** При освоении под земледелие новых территорий меняется кормовая база и микроклимат стаций для грызунов. Это приводит к изменению соотношения площадей стаций резервации и стаций расселения для динамичных форм или к общему изменению заселенных площадей у форм с устойчивой численностью. Так, освоение целинных и залежных земель в Северном Казахстане и Западной Сибири привело к тому, что резко сократились площади мест резервации для наиболее вредных видов грызунов в этих районах — узкочерепной полевки (Microtus grega- lis Pall.) и степной пеструшки (Lagurus lagurus Pall.). До 1953 г. здесь в среднем один раз в 4—5 лет происходили массовые размножения этих видов. После освоения целины в течение 15 лет массового размножения не наблюдается. Места резервации полевок и пеструшек настолько уменьшились, что сохраняющаяся в них численность грызунов оказывается недостаточной для заселения посевных земель и выпасов, даже если там временно складываются благоприятные условия для этих видов.

Площади, заселенные сусликами, после освоения целинных земель сократились, но для них создалась более благоприятная кормовая база. Постепенно посевы зерновых начали заселяться сусликами и здесь возникает популяция, несколько отличающаяся от живущей на выпасах (см. стр. 212).

Целинные земли на юге Красноярского края, в Тувинской АССР и некоторых других районах Восточной Сибири расположены на пересеченной местности. Поэтому участки, занятые посевами, здесь чередуются с выпасами и лесными насаждениями. Это создало предпосылки для усиления вредоносности ряда видов грызунов, так как расширились стации их резервации и к ним приблизились места, благоприятные для временного поселения.

В любом районе вид может существовать только в том случае, если имеется достаточно мест для его резервации в период депрессии численности. На периферии ареала вид всегда существует преимущественно в стациях резервации и за их пределы почти не выселяется. Поэтому он бывает здесь малочисленным. Однако сельскохозяйственное освоение земель часто приводит к такой перестройке среды, что создается предпосылка для расширения ареалов некоторых видов грызунов, которые в новых для них районах становятся доминирующими. Так произошло при земледельческом освоении лесной зоны европейской части СССР. В течение последних 250— 300 лет ареал обыкновенной полевки продвинулся в Европе на север на 600—700 *км* и во многих районах она стала преобладающим видом грызунов (А. А. Максимов, 1964). Под влиянием земледелия на большой территории европейской части СССР изменился микроклимат. Здесь создана благоприятная кормовая база для полевок и многочисленные места их резервации (стога сена и соломы) для переживания предзимней и ранневесенней неблагоприятной экологической обстановки.

**Гидро- и лесомелиорация.** Орошение земель в засушливых районах имеет двоякое значение для грызунов. Заливаемые водой посевы становятся временно неблагоприятными стациями. Однако орошение, в частности оросительная система, способствует подъему уровня грунтовых вод и созданию многочисленных участков с благоприятным микроклиматом и кормовой базой для видов, ранее страдавших ют засухи. Эти участки становятся местами резервации для таких видов, что способствует повышению уровня их численности и ускоряет ее подъемы. Сами орошаемые посевы служат местами временного расселения. Так, проведение магистральных каналов в Миль- ской, Карабахской и Муганской степях Азербайджана создало предпосылки для массовых размножений краснохвостой песчанки (Meriones erythrourus Gray). Здесь же образовались места резервации для общественной полевки (Microtus socialis Pall.), что значительно расширило зону массовых размножений этого вида. На юге Украины оросительная система значительно расширила места резервации общественной и обыкновенной полевок. Уровень численности и частота локальных размножений этих видов резко повысились в течение последних лет.

Полезащитные лесополосы также служат местами резервации для многих видов грызунов. На Северном Кавказе они способствовали подъему уровня численности мышей (Mus, Apodemus). В Северном Казахстане лесополосы стали местами резервации обыкновенной полевки и полевой мыши, что вызвало подъем уровня их численности.

**Агротехнические мероприятия.** Пахота плугом с отвалами губительна для полевок. Несколько меньше ее отрицательное значение для мышей и хомячков, так как они устраивают гнезда глубже пахотного слоя, а создаваемые запасы корма облегчают выживание этих грызунов. Пахота разрушает норы и уничтожает кормовую базу для полевок и пеструшек. При этом гибнет или получает увечье около трети самостоятельно живущих особей и весь непрозревший молодняк. Сохранившиеся грызуны вынуждены переселяться в новые места. Если пахота ведется на большом массиве одновременно, то такое переселение сопряжено с гибелью большей части грызунов, которые становятся легкой добычей хищных и даже нехищных животных, охотно вылавливающих беззащитных зверьков. К тому же грызуны в этот период подвергаются длительному воздействию низких ночных температур или прямой солнечной радиации. Все это также губительно сказывается на них. В итоге сложившаяся на запахиваемых землях популяция разрушается и гибнет. Поэтому такие меры, как подъем зяби и паров, могут пресечь начавшийся подъем численности на одной из ранних фаз цикла изменения численности. Безотвальная пахота менее губительна для мелких грызунов. При низком качестве пахоты (мелкой, с огрехами) большая часть грызунов сохраняется. Если суслики залегли в спячку, то пахота, вероятно, не оказывает на них отрицательного влияния. Однако весной после пробуждения они вынуждены переселяться с запаханной площади, если не сохранилась кормовая база.

В борьбе с сусликами (особенно, если запаздывают с подъемом зяби) практикуется выжигание стерни. Оно лишает их кормовой базы или ухудшает ее. В Закавказье выжигание стерни используется, чтобы помешать размножению общественной полевки.

Высев многолетних трав создает благоприятные условия для резервации полевок и пеструшек на сравнительно больших площадях в течение нескольких лет. Чем больший процент площади занят посевами многолетних трав, тем чаще могут происходить массовые размножения этих грызунов.

Посевы зерновых культур в период вегетации благоприятны для многих видов грызунов. Однако уборка урожая и следующая за ней обработка почвы лишают их кормовой базы. Поэтому при отсутствии достаточных мест резервации даже динамичные формы не заселяют посевы в течение сезона их вегетации. Если после уборки (особенно при допущении потерь урожая) стерня долго остается незапаханной, это способствует заселению таких полей мышами, хомячками, полевками и пеструшками и создает предпосылки для общего подъема их численности.

Пропашные культуры заселяются грызунами только в том случае, если они зарастают сорняками или если несвоевременно проведена уборка. Если пары своевременно прокультивируют, они бывают свободными от грызунов.

Запаздывание уборки урожая, а также потери урожая, несвоевременная и плохая пахота полей благоприятствуют грызунам. Чаще всего это наблюдается в очень урожайные и дождливые годы.

Таким образом, ряд агротехнических мероприятий способствует размножению и расселению грызунов, и, наоборот, многие мероприятия для них губительны.

**Истребительные мероприятия.** Эффективность борьбы с грызунами, характеризующимися относительно медленно изменяющейся численностью, зависит от размеров обработанных площадей и полученной смертности. Высокая смертность сусликов на больших площадях, подвергшихся обработке, может вызвать падение их численности на несколько лет. При борьбе с полевками, мышами и даже песчанками высокая их смертность на обработанной площади не всегда означает успех защитных работ. Поэтому при борьбе с грызунами необходимо учитывать их стадиальное размещение на каждой фазе цикла изменения численности.

Так, при профилактических обработках, проводимых на фазе начала расселения грызунов, можно существенно сбить начинающийся подъем численности. Борьба с грызунами на фазе массового размножения наименее эффективна, так как численность их будет быстро восстанавливаться. Химические обработки на фазе пика и спада численности могут ускорить процесс гибели грызунов, но не могут предотвратить уже причиненный ими вред. Кроме того, истребление грызунов на фазе начала расселения может ограничиваться охватом незначительных площадей, прилегающих к местам резервации, и мест резервации, тогда как на фазах массового размножения, пика и спада численности требуется обработка почти всех посевов. Поэтому для эффективной борьбы с динамичными формами грызунов необходимо разрабатывать план мероприятий на основе прогноза их стациального распределения и интенсивности размножения.

Принципы прогноза численности грызунов

В связи с биологическими особенностями отдельных групп грызунов существенно различаются методы прогноза их распространения и вредоносности, а также само значение прогноза для организации эффективной борьбы с ними. Прогноз как основу для планирования мероприятий по защите растений от грызунов на посевах и пастбищах составляют для массовых видов, численность которых может резко изменяться под влиянием смены времен года по сезонам, а также агротехнических и защитных мероприятий. К числу таких видов относятся ^усли^и, песчанки,..поледки, пеструшки, мыши. С этими грызунами ведут борьбу только при определенной их чй(> ленности или в тех случаях, когда возникает возможность их массового размножения.

Борьба с грызунами, не имеющими массового распространения, такими, как хомяки, слепыши, тушканчики, проводится при обнаружении их вреда. Защита садов от зайцев, напротив, должна осуществляться как постоянное мероприятие. По этим группам грызунов прогнозы не составляются.

Борьба с грызунами, живущими в складах и помещениях, также проводится при любой их численности. Это экономически выгодно и совершенно необходимо. Поэтому в отношении ряда грызунов (крыс, мышей, хомячков, местами хомяков, песчанок и др.) прогнозы не составляются, а принимается определенная система постоянных наблюдений, обеспечивающая своевременное выявление этих вредителей.

Для форм с медленным изменением численности прогноз распространения грызунов на следующий год сравнительно прост. Он состоит в том, что в предыдущем году необходимо выявить заселенные площади и плотности поселений на них. Эти показатели мало изменяются. Для динамичных форм необходимо ориентироваться не столько на численность, сколько на стациальное распределение и жизненность популяций. Такие прогнозы сложны, и они обосновываются определенной системой учетов и наблюдений, позволяющих получить необходимые исходные данные.

При составлении прогноза необходимо учитывать, что вся территория нашей страны разбивается на зоны, характеризующиеся определенным видовым составом грызунов, условиями резервации и возможностями расселения господствующих видов. В каждой зоне определяют места резервации и стации, встречаемость грызунов в которых может служить в определенные сезоны показателем начала фазы расселения или массового размножения господствующих видов. Далее для каждой зоны определяют благоприятные и неблагоприятные сочетания погодных условий по сезонам с учетом хозяйственной деятельности человека. После того как это все будет учтено, уточняют календарные сроки и порядок обследований стаций резервации и стаций расселения. Кроме того, избирают метод оценки численности грызунов и состояния их популяций.

Обычно проводится два цикла обследований — весеннее и осеннее. Однако в некоторых зонах необходимы дополнительные обследования летом или зимой. В годы массового размножения грызунов число обследований увеличивается.

При оценке вероятного изменения численности грызунов прежде всего ориентируются на данные об их социальном расселении с учетом степени благоприятности для них условий существования в предшествующих сезонах; особенно важно принимать во внимание, насколько неблагоприятные сезоны способствовали их выживанию. Если, например, весной в Центральной черноземной полосе или в лесостепной зоне Украины отмечается широкое расселение обыкновенной полевки на посевах многолетних трав (места резервации) и озимой пшеницы (места расселения), то это показатель начала подъема численности этого вида. В Азербайджане появление полевок на всходах озимой пшеницы в октябре, а на Северном Кавказе в сентябре является началом подъема их численности. Учеты численности грызунов и сбор данных об интенсивности их размножения служат важным дополнением для суждения о состоянии популяций и перспективах изменения их численности. Таким образом, вся система наблюдений в каждой зоне страны служит тому, чтобы точно выяснить, на какой фазе цикла изменения численности находятся доминирующие виды грызунов и в каких условиях развивались популяции (какова их жизненность). Соответственно с этим для службы сигнализации и прогнозов разработаны методики учета распространения грызунов, оценки состояния их популяций и обобщения полученных данных.

Пункты обычно работают в одном базовом хозяйстве, а прогноз приходится распространять на несколько районов. Это допустимо потому, что в каждом хозяйстве определенной группы районов данной зоны в общем повторяется набор стаций и одинаково их значение для господствующих видов грызунов. Вместе с тем отдельные хозяйства могут отличаться по качеству уборки урожая, срокам и качеству проведения подъема зяби и пара. В этом случае уровень численности грызунов даже в соседних хозяйствах может несколько отличаться. Поэтому наряду со стационарными плановыми обследованиями базового хозяйства необходимо в те же сроки провести выборочные плановые маршрутные обследования других хозяйств района, обслуживаемых данным пунктом прогнозов. Работники пунктов прогнозов выявляют, насколько однотипно стадиальное

распределение грызунов в отдельных хозяйствах, а также выясняют причины возможного несовпадения.

Массовые обследования земель, проводимые силами хозяйств, также должны быть направлены на выявление стадиального распределения грызунов и учета их численности в заселенных стациях. Такие данные позволят определить фазу цикла динамики численности грызунов и перспективу дальнейшего их размножения,исходя из учета условий, в которых они существовали в прошедшие сезоны, существуют в данное время и в которые попадут в будущем.

Глава 20

ГРЫЗУНЫ, ВРЕДЯЩИЕ ПОЛЕВЫМ КУЛЬТУРАМ

Все грызуны являются многоядными вредителями. Большинство сельскохозяйственных культур в период вегетации привлекательно для грызунов. Расселение отдельных видов на полях и необрабатываемых угодьях, прилегающих к ним, преимущественно определяется возможностью устроить там норы на длительный период, что лимитируется микроклиматом отдельных участков и плановыми сроками проведения агротехнических мероприятий и уборки урожая.

Грызуны, повреждающие различные зерновые и технические культуры, а также выпасы, представляют единый комплекс видов, различающийся только по зонам страны. В этом комплексе первостепенное значение имеют суслики, серые полевки, водяная полевка, степная пеструшка, песчанки и мыши. Другие группы вредят полевым культурам сравнительно мало и локально. Однако в связи с различающейся у вредных грызунов фенологией активности, фенологией размножения и динамикой численности, избирательностью к качественному состоянию кормовых растений, определяемой фазой их развития, периоды и характер вреда, причиняемого видами, входящими в комплекс каждой зоны, могут не совпадать. В итоге чаще всего приходится вести борьбу не со всем комплексом, а с отдельными видами. Избираемые приемы могут быть эффективны только в том случае, если они учитывают особенности биологии вида, против которого они направлены. Вот почему необходимо уметь распознавать виды вредных грызунов и знать особенности их биологии.

Суслики

В нашей фауне суслики представлены 10 видами, из которых 6 являются массовыми вредителями, а 4 — ограниченно вредными. Суслики — грызуны средних размеров, длина тела у самых мелких видов (взрослые особи) нашей фауны достигает 19 *см,* а у самых крупных — 38 *см.* Тело плотное, ушные раковины едва заметны, имеют вид кожистой складки (рис. 68).

Отдельные виды сусликов вполне различимы по длине хвоста, размерам тела, окраске меха, по опушенности задней ступни. Вместе с тем между некоторыми видами сусликов имеются переходные формы и образуются гибриды, особенно на границах ареала.

**Общая характеристика отдельных видов сусликов.** Азиатский длиннохвостый суслик (Citellus undulatus Pall.) — хвост без концевых волос составляет более х/3 длины тела, а с концевыми волосами — около г/2 длины тела или немного меньше. Размеры тела 20—31 *см,* хвоста 10—16 *см.* Верхняя часть буроватоохристая, с беловато-охристыми крапинами или штрихами. Низ тела, бока головы, бока и конечности имеют беловато-охристую, а иногда охристо-ржавчатую окраску. Хвост сверху буроватый, испещренный черными концами волос. На конце его имеется широкая черная поперечная полоса, а по краю — светлая кайма.

Распространен азиатский длиннохвостый суслик в горном Алтае, Восточной Сибири, Забайкалье, Амурской и Читинской областях, в Хабаровском крае и Якутии. За пределами СССР встречается в Монголии и на юго-западе Китая.

Американский длиннохвостый суслик (Citellus parryi Richardson) сходен с предыдущим видом, от которого отличается темным, коричнево-ржавчатым цветом верха головы. Распространен в Якутии к востоку от р. Лены. В заленской Якутии распространен отдельными, по-видимому, изолированными колониями и заходит по притокам р. Яны в бассейны р. Индигирки и р. Колымы, далее на восток от р. Колымы до побережья Чукотского и Охотского морей. Американский длиннохвостый суслик также заселяет Камчатку. За пределами СССР распространен на Аляске, в Канаде, на некоторых островах северной части Берингова моря.

Желтый суслик, или песчаник (Citellus fulvus Licht.),—самый крупный представитель рода в нашей фауне. Длина тела 23—38 *см,* хвоста 6—12 *см* (не более х/8 тела). Окраска верха тела песчано-желтая с небольшой примесью черных волос,



Рис. 68. Суслики.

*а —* малый, *б* — крапчатый.

однотонная, брюшко несколько светлее спины. Хвост имеет черную передконцовую кайму. Подошвы голые.

Желтый суслик заселяет нижнее Заволжье, южную часть Казахстана и республики Средней Азии (не встречается непосредственно в Каракумах и Кызылкумах, по долине р. Аму-Дарьи проникает в Хорезмский оазис). Он распространен в Иране и Афганистане.

Большой, или рыжеватый, суслик (Citellus major Pall.) немногим уступает по размерам тела предыдущему виду. Длина тела 23—33 *см,* хвоста 6—10 *см* (от 24 до 40%). Окраска верха тела довольно темная, охристо-коричневая, испещренная белыми концами остевых волос, придающих ему серебристый оттенок. Верх головы, кроме переносья, серый, отличный от цвета спины. На боках тела и на конечностях развиты рыжевато-охристые тона, такого же цвета или темнее пятна под глазами и над бровями. Хвост имеет хорошо развитое двуцветное окаймление.

Большой суслик встречается на восток от Волги, в Западном и Северном Казахстане, на юге Урала и в Западной Сибири.

Краснощекий суслик (Citellus erythrogenys Brandt) имеет длину тела 23—26 *см,* хвоста 4—6 *см* (в среднем хвост равен г/4 длины тела). Окраска верха варьирует от темной буроватоохристой до светлой серовато-охристой. На этом фоне заметен как бы струйчатый рисунок за счет более светлых окончаний остевых волос. Голова по окраске не отличается от спины и шеи. Щеки окрашены в более или менее яркие рыжеватые тона, зачастую имеющие вид хорошо очерченного коричневатого пятна. Хвост обычно светлый, одноцветный или имеет слабое окаймление из более темных волос.

Краснощекий суслик распространен в зоне ковыльных степей и полупустыни Северного, Центрального и Восточного Казахстана, в южных лесостепных районах Западной Сибири и в разнотравной приалтайской березово-осиновой лесостепи. Точные границы распространения этого вида не установлены, так как на западе он становится весьма сходным с малым сусликом и его ареал прерывается ареалом этого вида: на северо-востоке — длиннохвостым, на северо-западе (местами) — большим. Северная граница охватывает южные районы Новосибирской, Кемеровской областей, восточные районы Алтайского края. В Казахстане этот вид занимает самый северо-восточный угол Кустанайской области, Павлодарскую, Кокчетавскую, Целиноградскую, Карагандинскую, Восточно-Казахстанскую области, северную и восточную части Алма-Атинской области. Далее в Китае и Монголии он заселяет пустынные равнины и склоны хребтов.

Малый суслик (Citellus pygmaeus Pall.) — длина тела до 25 *см,* хвост короткий, около 20% от длины тела, подошвы голые. Окраска верха сравнительно светлая, буроватая, иногда с преобладанием охристых тонов, порою заметна светлая крапчатость. Кайма из темных волос на хвосте выражена, но у многих форм отсутствует. Вообще в различных районах ареала окраска меха варьирует.

Малый суслик распространен от Днепра на западе до Балхаша на востоке в пустынной, полупустынной и степной зонах, местами проникает в южную лесостепь. На юге заселяет зону пустыни по остепненным участкам и долинам рек, а в области степей северного типа селится по холмам с глинисто-каменистой почвой. В горах Кавказа обитает в засушливых остепненных местах на высоте от 1200 до 3500 *м* над ур. м. В районах, граничащих с распространением других видов — крапчатого, большого, краснощекого сусликов, — малый суслик способен давать помеси с ними, что затрудняет уточнение vro ареала.

Тяньшанский, или реликтовый, суслик (Citel- lus relictus Kaschk.) — длина тела 20—27 *см,* хвоста 5—8 *см* (24— 32%). Подошвы голые. Окраска спины охристо-бурая с коричневыми и ржавчатыми тонами; окраска низа светлая, довольно высоко заходит на бока тела. Хвост густо опушен, имеет явно выраженную предконцевую черную кайму.

Тяньшанский, или реликтовый, суслик занимает в СССР несколько изолированных участков в горных степях хребтов системы Тянь-Шаня и Памиро-Алая. Встречается на высотах от 1700 до 2700 *м,* а иногда и до 3100 *м* над ур. м. В Казахстане этот вид обитает в горах Уйгурского и Кегенского районов Алма-Атинской области, в Тянь-Шаньском районе Киргизской ССР. В Узбекистане ’встречается в западной части Таласского, Чаткальского, Гиссар- ского хребтов.

Крапчатый суслик (Citellus suslicus Guld.) — длина тела 17—22 *см,* хвоста 3—5,5 *см* (13—24%). Подошва в задней половине покрыта волосами. Окраска верха пестрая — по основному буроватому или коричневатому фону разбросаны крупные, беловатые, ясно очерченные крапины (рис. 68, *б). Под* глазами и над ними имеются коричневые пятна. Грудь светлая с желтоватым налетом, а голова и горло снизу белые.

Крапчатый суслик в СССР распространен на запад от Днепра и на восток от реки Прут, к северу до 48° с. ш. и на юг до побережья Черного моря. Затем севернее Полесья он встречается в Ровенской и пограничных районах Львовской области, доходя до 53°30' с. ш. Далее северная граница распространения проходит приблизительно по линии Ровно — Чернигов — Почеп — Карачев — Кашира — Рязань — Арзамас — Казань. Восточная граница идет по правому берегу Волги к югу до Камышина (примерно до 50°). Южная граница сливается с ареалом малого суслика. В Белоруссии имеется ограниченное поселение крапчатого суслика, главным образом в Кореличском районе Гродненской области. Сюда этот вид был завезен и выпущен до Октябрьской революции.

Европейский суслик (Citellus citellus L.) немного крупнее крапчатого и более длиннохвостый: длина тела 18—23 *см,* хвоста 4,5—7 *см* (25—33%). Подошвы покрыты волосами. Окраска верха буровато-охристая, нередко с заметной светлой пестриной. Низ тела светлый с рыжевато-охристым или рыже-

ватым оттенком. Хвост на конце обычно имеет темную предконце- вую кайму.

Европейский суслик распространен в СССР в двух ограниченных участках. Один находится в северо-западной части Молдавии и в юго-западной Украине по среднему течению р. Днестра на территории Черновицкой, Хмельницкой и Винницкой областей. Второй участок находится в пограничных с Турцией районах Армении — в пределах Ленинаканского плато и части юго-западных отрогов горы Арагац. Здесь он заселяет не более 30 тыс. *га.* Основной ареал этого вида занимает южную часть Западной Европы и Малую Азию.

Даурский, или забайкальский, суслик (Citel- lus dauricus Brandt) мелкий, сравнительно длиннохвостый: длина тела 17—21 *см,* хвоста 4—6 *см* (21—30%). Подошвы покрыты волосами. Окраска верха светлая, желтовато-серая, без пятен. Низ головы и внутренние поверхности конечностей белые; брюхо с налетом желтизны. Хвост в конечной трети имеет двуцветное окаймление.

Даурский суслик в пределах СССР распространен в Забайкалье: в Борзинском, Оловяннинском, Сретенском и Нерчинском районах Читинской- области. Основная часть ареала этого вида охватывает восточную часть Монгольской Народной Республики (до Улан- Батора на западе) и северо-восточные районы Китая.

Азиатский длиннохвостый, американский длиннохвостый, желтый, большой и краснощекий суслики — относительно крупные виды, вполне различимые по общей окраске меха тела, головы, хвоста, брюшка и боков, по размерам тела и их соотношению с длиной хвоста.

Другие виды сусликов (более мелкие) различаются по расцветке меха, опушенности ступней, окраске и относительной длине хвоста. Кроме того, принадлежность суслика к определенному виду может легко устанавливаться по месту вылова. В одном районе изредка встречается два вида сусликов, но они обычно легко различимы. Только на самой периферии ареалов, где отмечаются помеси видов, различить их становится трудно. Но практически это несущественно.

**Характер вреда и зоны вредоносности сусликов.** Суслики наносят разнообразный вред сельскохозяйственным культурам и пастбищам, характер которого для всех видов в общем одинаков. Переселяясь на посевы зерновых, они состригают колосья или растения целиком В результате этого вокруг каждой норы образуются плешины уничтоженного посева. Если на 1 *га* поселяется 20—30 сусликов, то они могут уничтожить половину урожая.

Очень сильно суслики повреждают кукурузу и подсолнечник. При появлении всходов кукурузы грызуны начинают выкапывать семена. В семенах кукурузы в процессе прорастания образуется сахар, который и привлекает вредителей. При выкапывании грызунами семян гибнут всходы; на их месте остаются пустые лунки. 226

Поэтому хозяйства часто вынуждены производить на больших площадях подсев кукурузы. Однако это мало помогает, если не истреблены грызуны. Как только появляются новые всходы, суслики начинают их уничтожать.

Повреждения подсолнечника заключается в скусывании сусликами растения в фазе 2—3-го листа. Такое растение полностью гибнет или развивается болезненно (образуется много мелких головок) и теряет продуктивность. В местах поселения суслика образуются большие плешины. Суслики не повреждают подсолнечник после огрубения его листьев.

На посевах многолетних трав суслики уничтожают листья, бутоны. Кроме того, суслики своей роющей деятельностью, выбрасывая порой десятки тонн земли из глубинных слоев почвы, сильно засоляют ее, ухудшают ее плодородие и крайне затрудняют механизированную уборку трав.

На целинных выпасах суслики уничтожают самые ценные в кормовом отношении растения. При численности до 20—30 на 1 *га* эти грызуны уничтожают более половины кормовых запасов пастбищ. Но нередко численность сусликов бывает большей и, естественно, вред еще более возрастает. Под влиянием систематического уничтожения надземных частей растений и выедания сусликами луковиц и корневищ ценные кормовые травы исчезают и на их месте начинают развиваться сорные и малоценные растения, что также ведет к понижению общей урожайности кормовых растений.

Большой вред суслики причиняют степному лесоразведению. Весной они выкапывают и поедают посеянные желуди, семена клена, лещины, абрикоса и других пород. При появлении всходов суслики подкапывают молодые дубки и обгрызают семядоли, обнажая при этом корни, что часто приводит к усыханию растений.'

Фактический убыток, причиняемый сусликами сельскохозяйственным культурам, выпасам и лесопосадкам в различных районах страны, прежде всего определяется их численностью — количеством особей на единицу площади и общим распространением (заселенными площадями).

Всю территорию СССР по вредоносности сусликов можно разбить на 3 основные зоны. К первой зоне относятся Украина, Молдавия и Центрально-черноземный район РСФСР, где в течение ряда лет ежегодно против сусликов обрабатывается большая часть заселенной ими площади сельскохозяйственных угодий. В результате проведенных обработок численность сусликов за последние годы значительно сократилась. Ко второй зоне относятся районы Оренбургской области, Западного Казахстана, Поволжья и Северного Кавказа. Численность и вредоносность сусликов в этой зоне остаются еще высокими, а площади, заселенные ими, пока не уменьшаются. К третьей зоне относятся районы недавно освоенных целинных земель — Северный Казахстан, Алтай, Восточная и Западная Сибирь. Здесь в результате массового подъема целины площади, занятые сусликами, сократились и уменьшилась их общая численность. Но вокруг посевов, а в последние годы и на самих посевах создались поселения с высокой плотностью грызунов, вследствие чего расширились районы их вредоносности.

Азиатский длиннохвостый суслик имеет наиболее обширный ареал. Однако на большей части его он является пока практически безвредным, так как не соприкасается с посевами сельскохозяйственных культур. Только в последние годы после освоения больших массивов целинных земель резко повысилась вредоносность этого вида в Красноярском крае, в Тувинской АССР, в Иркутской, Амурской и Читинской областях, в Бурятской АССР и Якутской АССР. Здесь грызуны в основном обитают на выпасах и сенокосах, временно переселяясь на посевы, созданные поблизости от мест, исконно занимаемых ими. В Алтайском крае этот вид существенно вредит на горных выпасах.

Большой суслик наносит вред местами в Куйбышевской, Ульяновской областях, Башкирской АССР, Татарской АССР. Плотности поселений этого вида обычно не превышают 10—12 нор на 1 *га* и лишь изредка бывают большими.

Желтый суслик вредит богарным посевам зерновых культур только в ограниченных районах Алма-Атинской, Джамбулской, Кзыл-Ординской областей и отчасти в Средней Азии.

Краснощекий суслик начал вредить в обширном районе после освоения целинных земель в Казахстане, на Алтае и в Западной Сибири (Новосибирская, Кемеровская области). За последние 6 лет этот вид устойчиво заселил посевы. Отчасти этому способствовала их засоренность травянистой растительностью, что создало для грызунов оптимальную кормовую базу. Вероятно, изменилось также и поведение сусликов. В итоге на посевах сложилась своеобразная популяция краснощекого суслика.

Малый суслик имеет наиболее широкую зону вредоносности. На Украине он наносит ощутимый вред в степных районах Крымской области; в левобережных районах Херсонской, Запорожской, Днепропетровской областей; в южных районах Харьковской, юго-восточных районах Полтавской, в южных районах Луганской и Донецкой областей. Сейчас малый суслик в Украинской ССР занимает около 50% непахотных земель и свыше 20% посевной площади.

В пределах РСФСР большой вред причиняет малый суслик в Ростовской области, Ставропольском крае, в Астраханской, Волгоградской, Саратовской, Оренбургской областях, где им заселено около 5 млн. *га* сельскохозяйственных угодий.

В Казахстане особо остро ощущается вред малого суслика в Уральской области, где он заселяет примерно 6,5млн. га,и в Актюбинской области, где им занято около 4 млн. *га.* В этих областях отмечаются наиболее высокие плотности поселения данного вида. В Гурьевской области малый суслик занимает примерно 10 млн. *га,* но почти повсеместно поселения очень разрежены и удалены от сельскохозяйственных культур. Серьезный вред посевам и пастбищам он наносит в этой области на площади 100—200 тыс. *га.*

Тяньшанский, или реликтовый, суслик практически безвреден, так как распространен вне зоны земледелия.

Крапчатый суслик наносит значительный вред в Молдавии, на Украине и в РСФСР. В Молдавии основные поселения этого вида сосредоточены на непахотных землях и посевах многолетних трав. В Украинской ССР ощутимый вред посевам крапчатый суслик наносит в Одесской, Николаевской, Кировоградской областях, в правобережных районах Херсонской, Запорожской и Днепропетровской областей. В РСФСР крапчатый суслик еще сохраняет небольшое значение в центральных черноземных областях.

Европейский суслик местами вредит в Армении, но большого значения не имеет.

Даурский суслик повреждает пастбища в Даурской степи, однако существенным вредителем у нас не является. В Китае он считается вредителем в северо-восточных районах страны.

**Устройство нор.** За исключением периода вскармливания молодняка, когда в одной норе живет самка и ее потомство, а также периода гона, когда в одну нору может забегать одновременно 2—3 зверька, каждый суслик живет индивидуально. В то же время его поселения имеют колониальный характер.

Суслики имеют временные и постоянные норы. Временная нора представляет собой наклонный вход, идущий в почву на глубину от 30—40 *см* до 1 *м.* Такие норы используются сусликами как временное убежище при возникновении опасности, а также чтобы остыть после длительного пребывания на сильно нагретой солнцем почве или согреться при холодной, ветреной погоде.

Постоянные норы (зимовочные) обычно устраиваются из временных перед залеганием в спячку. Вначале суслик удлиняет наклонный ход до 1,5—2,0 *м.* Затем он вырывает несколько боковых отнорков и гнездовую камеру сферической формы, которую выстилает тонко расщепленной сухой травой. Перед самым залеганием в спячку суслик изнутри прорывает вертикальный ход, но не доводит его до поверхности почвы на 20—30 *см.* Землю при рытье вертикального хода грызун не выбрасывает на поверхность, а забивает ею наклонный ход. Суслик засыпает в герметически закрытой норе. Весной при пробуждении от спячки он изнутри заканчивает вертикальный ход и через него выходит на поверхность. Поэтому возле вертикальных выходов не бывает выбросов земли, как у наклонных, но в первые дни после пробуждения сусликов норы имеют характерные валики, и такие норы называются веснянками.

По веснянкам на выпасах можно подсчитать, сколько проснулось сусликов. На пахотных землях число проснувшихся сусликов можно определить по количеству вертикальных нор.

Зимовочная нора может быть устроена сусликом и из постоянной. Новый вертикальный ход не доводится до поверхности почвы, а старый вертикальный ход сусликом забивается изнутри.

В постоянных норах самки выводят детенышей. Такие норы на выпасах сохраняются до 2—3 лет, и многие из них наряду с наклонными используются как временные убежища. Перед залеганием в спячку сусликам приходится заново устраивать постоянную нору. Обычно эту нору суслики откапывают вблизи старой норы или у основания бугорка земли. За счет увеличивающегося из года в год количества выбрасываемой на поверхность земли часто образуются значительные бугры диаметром до 1—3 *м* и высотой до 50—60 *см.* Такие бугры в разных местах называются по-разному (сусликовины, бутаны, мары, курганчики).

Сусликовины группируются цепочками по 3—10 штук, островами или сплошными массивами, занимающими сотни гектаров. По характеру распределения и числу сусликовин можно судить о том, насколько местность благоприятна для данного вида сусликов. Кроме того, число сусликовин следует принимать во внимание при борьбе с сусликами. Сусликовины охотно посещаются сусликами, поэтому здесь целесообразно разбрасывать для них приманку.

**Ритм активности и размножения.** Суслики пробуждаются от спячки и выходят на поверхность ранней весной. Во многих местах пробуждение начинается, когда большая часть почвы еще остается покрытой снегом. Период пробуждения в одной и той же местности бывает растянутым на 15—20 дней, а иногда и более. Отчасти это объясняется неодновременностью таяния снега на повышениях и понижениях рельефа, южных и северных склонах. Первыми обычно пробуждаются старые суслики (зимовавшие второй или третий раз), которые залегают на более возвышенных местах. Позднее просыпается молодняк, который залегает в спячку преимущественно в пониженных местах или на северных склонах, где летом дольше сохраняется сочная растительность. При возврате холодов наблюдается повторное залегание сусликов в спячку. После выхода из спячки сразу же начинается гон. Беременность у сусликов продолжается 20—22 дня. Самка рождает от 1—2 до 10—12 детенышей, чаще 6—8. Новорожденные суслики совершенно беспомощны. Они слепые, без шерсти, без зубов, не способны двигаться. Вся забота о потомстве лежит на самке. Она не только вскармливает его молоком, но и обогревает, создавая в гнезде за счет собственного тепла оптимальную для развития детенышей температуру. Молодые суслики растут очень быстро. К 20—22-му дню жизни их вес увеличивается в 6—7 раз и они прозревают. К этому времени прорезываются зубы, и вскоре молодняк начинает выходить из нор на поверхность. В месячном возрасте молодые суслики уже способны самостоятельно питаться, и самки их покидают. Через несколько дней после этого молодняк расселяется из семейной норы в другие пустующие норы й начинает жить порознь.

Забота самцов о потомстве проявляется в том, что они за время, пока самки выхаживают молодняк, успевают нарыть большое количество временных наклонных нор. Эти норы используются молодняком в период расселения.

Период расселения молодняка продолжается 2—3 недели, что связано с неодновременностью рождения молодняка и выхода его из нор. Именно в это время суслики заселяют новые посевы. К концу периода расселения молодняка старые самцы уже начинают залегать в спячку. Самки залегают в спячку через месяц после самцов, а еще через месяц наступает спячка у молодняка. Активность самцов длится примерно 3 месяца, а у самок — 4. Если условия благоприятствуют нажировке сусликов, то они к концу уборки колосовых все залегают в спячку. При неблагоприятных условиях сроки активности молодняка могут затягиваться до осени. Продолжительность жизни сусликов составляет около 4 лет, но до такого возраста доживает менее *1%* рождающихся.

Серые полевки и пеструшки

Из двадцати трех видов серых полевок только 6 видов, распространенных в степных и лесостепных районах, являются опасными вредителями. Остальные заселяют леса или горные районы и для сельского хозяйства практически безразличны. К числу безусловно вредных видов относятся: обыкновенная, общественная, узкочерепная, дальневосточная, или большая, закаспийская и афганская полевки. Из пеструшек в СССР вредит лишь степная пеструшка.

**Общая характеристика отдельных видов серых полевок, пеструшки и их вредоносность.** Обыкновенная полевка (Microtus arvalis Pall.) — сравнительно мелкий грызун: длина тела до 12 *сму* хвоста — до 3—4 *см.* Окраска спины темно-бурая или серовато-бурая; брюшка — пепельно-серая. Распространена от западных границ СССР до оз. Байкал; на севере заселяет Ленинградскую и Архангельскую области, проникает севернее Свердловска и Новосибирска, на юге встречается до границ СССР, но здесь заселяет только высокогорные луга и не встречается в пустынях и засушливых степях.

Обыкновенная полевка вредит всем сельскохозяйственным культурам и плодовым деревьям, поедая около 200 видов растений; часто поселяется в овощехранилищах; сильно повреждает грубые фуражные корма (сено, полову), поселяется в стогах, где начиная с осени и в течение всей зимы интенсивно размножается. Этот вид почти всегда во всех районах своего распространения приносит ощутимый вред, но особенно большим он бывает в годы массового размножения, когда обыкновенная полевка полностью уничтожает десятки и сотни тысяч гектаров посевов.

Массовое размножение этого вида бывает в европейской части СССР, в Предкавказье, горных районах Кавказа и Закавказья. За пределами СССР этот вид в массе размножается в Восточной, Центральной и Западной Европе. Крупные массовые размножения здесь отмечались в 1957—1959 гг., а затем в 1962—1967 гг.

Общественная полевка (Microtus socialis Pall.) внешне сходна с обыкновенной, но у нее несколько более короткий хвост — он равен от х/4 до 1/5 длины тела; окраска его бывает более светлой, а иногда и двуцветной (нижняя часть светлее). Распространен вид в СССР несколькими изолированными очагами. Первый охватывает степные районы Крыма и юга Украины — от низовьев Днепра на\*восток до Мелитополя и на север не далее Днепропетровска. Второй очаг охватывает районы Ростовской области и равнины Предкавказья (главным образом Ставропольского края), к северу до Астраханской области, к югу — по предгорьям до Закавказья и все степные и предгорные районы Закавказья. Далее этот очаг связан с поселениями данного вида в Иране, Турции, Сирии. Третий очаг расположен в Центральном и Южном Казахстане: на юге Актюбинской области, в Кзыл-Ординской, Чимкентской, Карагандинской, Алма-Атинской областях.

Характер вредоносности общественной полевки сходен с таковым обыкновенной полевки. Наиболее часто массовые размножения общественной полевки отмечаются на юге Украины, в Предкавказье и особенно в Закавказье. За пределами СССР массовые размножения этого вида и очень близкого к нему — полевки Гунтера — отмечаются в Турции, Иране, Сирии, Израиле.

Узкочерепная, или стадная, полевка (Microtus gregalis Pall.) в общем похожа на остальных, но в отличие от описанных выше имеет на заднёй подошве не 5, а 6 бугорков (мозолей); хвост относительно короткий — от 1/5 до х/4 длины тела. Окраска спины от светло-охристой до темно-бурой, но на мехе спины заметна характерная пестрина, образуемая смесью темных и светлых окончаний волос (рис. 69). Глаза сближены более чем у других полевок.

Узкочерепная полевка распространена от Архангельска, Приуралья и Башкирии на восток до Якутской АССР, Анадырского плоскогорья и среднего течения р. Амур. Южная граница распространения проходит по склонам горных хребтов Средней Азии. На всем этом пространстве избегает засушливых степей и пустынь, заселяет увлажняемые участки, а на юге — горные или пойменные, проникая в них по долинам рек и лесным насаждениям. Вредит полевым культурам главным образом на Алтае, в Северном Казах-



Рис. 69. Узкочерепная полевка.

стане и местами в Сибири. На Алтае и в Сибири после освоения целинных земель повысилась вредоносность узкочерепной полевки, а в Северном Казахстане — понизилась. Здесь запаханы основные места ее резервации, что в значительной мере предотвратило увеличение численности этого вида.

Закаспийская полевка (Microtus transcaspicus Satan.) очень сходна с обыкновенной, но немного крупнее ее (ранее они считались одним видом). Как и обыкновенная полевка, потребляет сочные корма. В Средней Азии она заселяет только долины рек. Поэтому ее отдельные поселения разорваны пространством пустынь. Здесь закаспийская полевка причиняет некоторый вред посевам риса и люцерны. Массовые размножения не отмечались.

Афганская полевка (Microtus afghanus Thomas.) наиболее сходна f общественной полевкой, но хвост у нее одноцветный. Заселяет она предгорья Туркмении, Таджикистана и Западного Узбекистана. Временами у афганской полевки отмечаются массовые размножения, тогда она расселяется на склоны и прилегающие остепненные участки, уничтожая растительность пастбищ и богарные посевы. Последнее массовое размножение этого вида в южной Туркмении отмечалось в 1955 г. Чаще она размножается в пограничных предгорных районах Афганистана. Локальные подъемы численности наблюдаются в Таджикистане.

Дальневосточная полевка (Microtus fortis Biichn.) довольно крупных размеров: длина тела 14—17 *см,* хвоста 4—7,5 *см.* Окраска верха темная, серовато-бурая, а хвост двуцветный — сверху черный, а снизу белый. Заселяет в СССР южные районы Забайкалья и Приморья. За пределами СССР распространена в Восточном Китае и Корее. Основными местами поселения являются травянистые заросли в хорошо увлажненных местах, откуда полевка переселяется на посевы.

Степная пеструшка (Lagurus lagurus Pall.) является серьезным вредителем. Своим обликом отличается от других полевок (рис. 70). Хвост очень короткий (равен длине задней ступни),



Рис. 70. Степная пеструшка.

покрыт волосами; окраска спины от светло-серой до буро-серой, но по средней линии от лба до хвоста проходит узкая черная полоса. Степная пеструшка распространена от восточной Украины, Предкавказья и Воронежской области на западе до Алтая и Красноярского края на востоке; заселяет засушливые степи, полупустыни и местами лесостепь. В настоящее время возможны периодические массовые размножения степной пеструшки в Восточной Сибири, Восточном и Северо-Восточном Казахстане, в Алтайском крае. Освоение целинных земель в Западной Сибири, на Южном Урале и в Северном Казахстане ухудшило условия для выживания и размножения степной пеструшки.

**Ритм активности, сезонная изменчивость и размножение.** Серые полевки и степная пеструшка активны круглый год. Запасов корма на неблагоприятные сезоны года они не делают, так как питаются главным образом сочной растительностью, которую приспособились добывать круглый год. Вместе с тем серые полевки и пеструшки очень чувствительны к условиям теплообмена и питания, которые существенно меняются по сезонам и годам. Поэтому у серых полевок и пеструшек резко изменяется по сезонам и годам интенсивность размножения и общая численность, а также жизнеспособность.

Потенциал размножения этих грызунов очень высок. Беременность длится 18—20 дней. Детеныши прозревают на 10-й день, вскоре переходят на самостоятельное существование и в возрасте 12—30 дней могут приступить к размножению. Повторная беременность у самок может наступать в день родов. Общая продолжительность жизни серых полевок и степной пеструшки в лабораторных условиях может достигать трех лет. Однако в природе такая потенция размножения никогда не реализуется.

Отклонения от оптимума условий теплообмена и питания вызывают удлинение сроков развития молодняка и перерыв между пометами, а также ведут к уменьшению числа рождающихся и выкармливаемых детенышей. При значительном ухудшении условий существования размножение прекращается, развитие молодняка приостанавливается. Чувствительная реакция на среду, вызывающая появление озимых и яровых популяций (см. стр. 213), приводит к тому, что фактически жизнь полевок и пеструшек ограничивается 1—2 сезонами.

Численность и стадиальное распределение серых полевок и пеструшек подвержены значительным изменениям как по сезонам года, так и по годам. После неблагоприятных сезонов грызуны выживают только в местах резервации. За период благоприятных сезонов их численность возрастает и начинается расселение. Если последующий сезон снова будет резко неблагоприятным, то популяции сохраняются только в местах резервации и уровень интенсивности размножения в наступающем году будет аналогичным уровню предыдущего года. Однако если сезон окажется менее неблагоприятным и после него жизнеспособные популяции сохранятся за пределами мест резервации, то в наступающем году может произойти массовое размножение этих грызунов.

В степных районах Закавказья и в предгорьях Средней Азии благоприятны для полевок обычно осень, зима и весна, неблагоприятно — лето. В остальных сельскохозяйственных районах СССР благоприятны для полевок конец весны, лето и начало осени, а неблагоприятны конец осени, зима и начало весны. Неблагоприятность этих сезонов может быть смягчена для грызунов рядом особенностей погоды отдельных лет или за счет плохо проведенных агротехнических мероприятий (плохая уборка урожая, оставленная на зиму незапаханной стерня и др.).

По сезонам меняется характер суточной активности серых полевок и пеструшек, а также их отношение к корму. В относительно прохладный бесснежный период и в теплые, но пасмурные дни теплого периода они активны на поверхности почвы в дневные часы, в жаркий период — преимущественно в вечерние, ночные и ранние утренние часы. В жаркое время у этих грызунов повышается потребность в сочном корме и они почти не едят зерно. В прохладный и холодный периоды охотно поедают зерно, потребность в сочном корме уменьшается.

**Роющая деятельность.** Устройство нор серых полевок и степной пеструшки существенно изменяется по сезонам года. В течение теплой части года каждая семья устраивает норы в почве. Весной и осенью при наличии богатой кормовой базы они имеют наименьшее число входных отверстий, а гнезда располагаются на глубине 10—25 *см* (до верхнего свода). В жаркий период увеличивается число входных отверстий, а глубина гнезда достигает 50—75 *см,* В холодное бесснежное время глубина гнезда также бывает большой. В ряде случаев серые полевки и пеструшки используют норы сусликов и слепышей, особенно в районах с резко континентальным климатом.

При образовании устойчивого снегового покрова глубиною не менее 20 *см* серые полевки и пеструшки устраивают непосредственно на поверхности почвы под снегом гнезда и сеть подснежных тоннелей. В момент таяния снега гнезда остаются на поверхности почвы, а тоннели превращаются в ледяные дорожки.

Размеры и форма гнезда меняются по сезонам. В холодное время гнезда большие, шаровидные. Грызуны, выходя из гнезда и входя в него, закрывают отверстие. В теплый и особенно жаркий период гнездовая камера имеет только подстилку. Это облегчает отдачу тепла.

Водяная полевка

Водяная полевка, или водяная крыса (Arvicola terrestris L.) является сравнительно крупным представителем подсемейства полевок: длина тела 15—20 *см,* хвоста 7,5—10 *см.* Распространена она от западных границ СССР до р. .Лены и оз. Байкал на востоке; к северу — до побережья северных морей; к югу —

до степной части Крыма (в Крыму отсутствует), по границе с Турцией и Ираном, а также захватывает Гурьевскую, Актюбинскую, Карагандинскую, Алма-Атинскую, Семипалатинскую области, Алтай и Саяны; отсутствует в пустынях Казахстана и Средней Азии, в Забайкалье и на Дальнем Востоке. За пределами СССР водяная полевка распространена по всей Европе, в Турции и Иране.

В последние годы происходило массовое размножение водяной полевки в Западной Сибири (Тюменская, Омская, Новосибирская области).

Водяные полевки летом питаются сочной растительностью и поселяются на этот период вблизи водоемов — рек, озер, болот — на сырых лугах. Норы устраивают в берегах таким образом, что 1—2 хода открываются под воду и несколько — на поверхность почвы; в густых зарослях образуют гнезда на поверхности почвы, в небольших углублениях — на кочках. В конце лета водяные крысы переселяются на огороды, в сады, на посевы зерновых культур и даже в складские помещения. Норы они устраивают в сухой почве (выбрасывая большое количество земли на поверхность) или в копнах и стогах. В этот период они поедают клубни, корнеплоды, зерно. За лето самка дает 1—2 выводка. Молодые обычно размножаются в следующем году.

В ряде районов СССР и за рубежом временами происходит массовое размножение водяной полевки, и тогда она причиняет огромные убытки. Но даже и в обычные годы, когда численность ее сравнительно невелика, она наносит ощутимый вред садам, особенно молодым насаждениям (уничтожая корневую систему, обгрызая кору деревьев зимой), а также овощным культурам и картофелю.

В местах поселений водяной полевки ранней весной значительная часть плодовых деревьев в возрасте до 10 лет погибает — их легко можно вынуть из почвы, так как корневая система около корневой шейки оказывается перегрызенной. Осенью можно встретить на значительных площадях кусты картофеля, у которых по ходам сообщения водяная полевка унесла все клубни. Вред этого грызуна ощущается повсеместно, где его поселения находятся вблизи сельскохозяйственных угодий.

Водяная полевка обладает неплохим мехом и потому служит промысловым объектом, что помогает сдерживать ее размножение и снижать вред. Вместе с тем она является источником заражения людей туляремией; это требует определенных предосторожностей при ее вылове и заготовке шкурок.

Песчанки

**Общая характеристика отдельных видов песчанок.** Песчанки внешне похожи на крыс или мышей. Голова у них с заостренной мордой, большими глазами и хорошо развитыми ушными раковинами. Хвост обычно равен длине тела или немного превышает ее. Он всегда покрыт шерстью, а на конце имеет метелку из удлиненных 236

волос. Окраска шерсти обычно светлая, песочного оттенка, иногда рыжеватая.

Песчанки в СССР представлены большой и несколькими видами мелких песчанок. Из мелких песчанок у нас наиболее ощутимый вред сельскому хозяйству приносят краснохвостая и монгольская, или когтистая, песчанки. Другие виды мелких песчанок играют важную роль в распространении острозаразных болезней.

Большая песчанка (Rhombomys opimus Licht.) является вредителем пастбищ в зоне каракулеводства и вредителем пескоукрепительных лесонасаждений в пустынях Средней Азии. Длина тела взрослой песчанки около 20 *см,* а вес 150—200 *г.* Брюшко покрыто белым мехом, но основания волос темные. Это становится заметным, если провести пальцем по брюшку против шерсти. Хвост, как и у краснохвостой песчанки, примерно равен длине тела и на конце имеет метелку из более длинных темных волос. У основания он окрашен в более рыжий цвет, чем у краснохвостой песчанки.

На передней поверхности резцов у большой песчанки имеется по две параллельные продольные бороздки на каждом зубе. У молодых экземпляров весом до 100 *г* вторая бороздка, которая находится ближе к внутреннему краю зуба, слабо заметна и может быть рассмотрена только через лупу. У краснохвостой песчанки, как и у других мелких песчанок, на передней поверхности резцов имеется только одна продольная бороздка.

Подошвы задних лап большой песчанки покрыты светлой густой шерстью. Только у очень старых экземпляров на пятке иногда образуется голое округлое пятно. По этому признаку легко можно отличить молодую большую песчанку от краснохвостой.

Большая песчанка широко распространена в республиках Средней Азии и в южной части Казахстана. Она встречается в пустынных местностях, начиная от восточных берегов Каспийского моря до Алма-Атинской области включительно. За пределами СССР она распространена в Иране, Афганистане, Западном Китае, Монголии.

Наиболее обычными местами поселения большой песчанки являются глинистые, песчаные и солончаковые пустыни, а также предгорные степи. В горы выше 1000—1200 *м* над ур. м. она обычно не поднимается. В земледельческих районах ее поселения сосредоточены на пастбищах и сенокосах. Кроме того, вблизи населенных пунктов она часто живет на бросовых землях, пустырях, по берегам крупных арыков, на развалинах глинобитных строений, в полотне железных дорог.

Краснохвостая песчанка (Meriones erythrourus Gray) имеет длину тела 16—17 *см,* вес ее не превышает 120 *г.* Хвост, как и у большой песчанки, примерно равен длине тела и на конце имеет метелку из более длинных и более темных волос. У основания он окрашен в более рыжий цвет, чем у большой песчанки. У красно- хвостой песчанки, как и у других мелких песчанок, на передней поверхности резцов имеется только одна продольная бороздка. На подошве ступни задних лап явно проступает лишенная волос продольная темная полоса.

Краснохвостая песчанка на территории СССР встречается в степных районах Закавказья, затем от нижнего течения р. Урал по южной полосе Казахстана, равнинам и предгорьям Средней Азии на восток от Алма-Атинской области включительно. Распространена также в Иране, Афганистане, северо-восточной Индии, в Китае.

Краснохвостая песчанка в пределах сельскохозяйственных районов Средней Азии расселена шире, чем большая песчанка. В основном она заселяет предгорья и прилежащие к ним пустынные равнины, а также встречается в нижнем поясе гор (до 1200—1400 *м* над ур. м.). Излюбленными местами поселения краснохвостой песчанки являются участки с солянково-полынной растительностью в предгорных равнинах. Песчаные пустыни она заселяет преимущественно по окраинам, встречаясь здесь обычно на пониженных участках. В отличие от большой песчанки она повсеместно поселяется на распаханных землях, на богарных и даже поливных посевах, по окраинам населенных пунктов и непосредственно в жилых постройках.

Монгольская, или когтистая, песчанка (Meriones unguiculatus Milne-Edw.), особенно в последние годы, приносит большой вред зерновым культурам в Тувинской АССР, местами в Иркутской области и в Забайкалье. Этот вид в связи с продвижением зерновых культур на восток будет приобретать все большее значение как вредитель. \*

**Питание, устройство нор, размножение.** Большая песчанка поедает преимущественно сочные зеленые части растений, встречающиеся вблизи ее нор, но потребляет и корм, содержащий в летний период 40—50% воды. Большая песчанка — типично дневное животное. Только в очень жаркие часы в пустынях отмечается спад ее активности на поверхности почвы. Мелкие песчанки в прохладный период и в пасмурные дни активны днем, а в жаркий период — ночью. Большая песчанка живет оседло, образуя обширные колонии с многочисленными входными отверстиями. Такие колонии существуют в течение многих лет. Гнезда и камеры для хранения корма большая песчанка устраивает в почве на большой глубине (до 3 *м).*

Краснохвостая и когтистая песчанки хорошо переносят недостаток влаги в корме, они потребляют относительно большое количество семян и довольствуются кормом, имеющим влажность менее 40%.

Постоянные норы краснохвостая и когтистая песчанки устраивают только для выведения потомства и перед зимовкой, когда накапливают в норах запасы корма. Большинство нор у них временные с 2—3 входными отверстиями.

Перезимовавшие особи большой песчанки начинают размножаться в феврале — марте, а на севере ареала — в конце апреля.

У них бывает 1—2 и очень редко 3 выводка. Молодые особи от первого помета иногда в том же году дают 1 выводок, но чаще молодняк начинает размножаться только в следующем году.

Перезимовавшие мелкие песчанки могут иметь 2—3 выводка. Молодые становятся половозрелыми и приступают к размножению в возрасте 2—3 месяцев. Поэтому в течение года в размножении участвуют детеныши всех пометов перезимовавших песчанок, а иногда и внуки от ранних выводков. Если у большой песчанки прирост численности к осени определяется размножением перезимовавших особей, то у мелких песчанок этот прирост происходит за счет размножения весенне-летнего приплода. Поэтому у мелких песчанок численность к осени увеличивается во много раз, если условия для их размножения были благоприятными.

Мыши

Полевым культурам вредят представители трех родов из семейства мышеобразных: мыши (домовая мышь), лесные и полевые мыши (полевая, лесная, желто горл ая, азиатская лесная) и мышь-малютка (единственный вид того же названия).

**Общая характеристика отдельных видов мышей.** Домовая мышь (Mus musculus L.) имеет длину тела около 11 *см,* а хвоста — до 9 *см.* Окраска спины буровато-серая. Сосков 10. Этот вид очень сходен внешне с лесной мышью, от которой его можно легко отличить по форме резцов. На внутренней стороне верхних резцов у домовой мыши имеется хорошо заметная ступенька (выемка), которая у лесной мыши никогда не встречается (рис. 71).

Исконными местами распространения домовой мыши являются степные районы юга Европы и Азии. В настоящее время вместе с человеком и при его посредничестве она проникла во все части света. В пределах СССР домовая мышь отсутствует только в северной Сибири. В северной и средней полосе европейской части СССР она живет в складах и других Постройках, но некоторая часть зверьков летом выселяется на поля, в огороды и на целину. Южнее линии Чернигов — Воронеж — Саратов и далее на восток в пределах зоны степей и пустынь большая часть мышей круглый год живет в природных условиях. Однако и здесь осенью наблюдается их скопление в постройках, а летом — в местах обмолота хлебов.

Крупное массовое размножение домовой мыши, охватившее большие районы, отмечалось в СССР в начале 30-х годов нашего столетия. Локальные массовые размножения наблюдаются сравнительно часто. В последнее время в связи с полезащитными лесонасаждениями на Кавказе и в Украинской ССР создались благоприятные условия для размножения домовой мыши в полевых условиях. В связи с этим численность ее и вред в этих районах увеличились.

Полевая мышь (Apodemus agrarius Pall.) от других видов мышей отличается наличием на спине черной или коричневатой полоски, идущей вдоль всего хребта. Длина тела 12 *см,* хвоста 9 *см.* Сосков 8.

Полевая мышь распространена на значительном пространстве европейской части СССР. Здесь она отсутствует только в северных районах лесной зоны (севернее Ленинграда), а также в Крыму и на юго-востоке — в донских, приазовских, предкавказских степях и полупустынях северо-западного Прикаспия. Широко распространена в предгорьях Северного Кавказа и на Черноморском побережье. Заселенные ею районы изолированы от основного ареала вида. В Закавказье полевая мышь отсутствует. Встречается на Южном и Среднем Урале, в Северном Казахстане, в Южной Сибири на восток до Иркутска. В Забайкалье и в Монголии полевая мышь отсутствует. Она распространена также на Дальнем Востоке (от Хабаровска до Владивостока), где начинается вторая часть разорванного ареала полевой мыши, заселяющей также Корею и Китай на юг до провинции Юньнань. Широко распространена полевая мышь в Западной Европе.

Лесная мышь (Apodemus silvaticus L.) внешне похожа на домовую. Отличается от нее, помимо формы верхних резцов (рис. 71), более крупными размерами тела и относительно более длинным хвостом. Голова с заостренной мордой, крупными ушами и крупными глазами. Сосков 6.

Распространен этот вид широко. Он заселяет почти всю европейскую часть СССР, кроме северных областей, Кавказ, среднее Зауралье, Северный Казахстан, юго-западную Сибирь до Алтая включительно, горы Средней Азии. За пределами СССР лесная мышь широко распространена в Западной Европе, Малой Азии, в Северной Индии, Западном Китае и местами в Северной Африке.

Же л то го р л а я мышь (Apodemus flavicollis Melch.) очень сходна с лесной. По-видимому, это очень близкие виды, и во многих районах они скрещиваются в природных условиях. Желто- горлая мышь обычно более крупная: длина тела II—13,5 *см,* хвоста 10,8— 13 *см.* На груди, между передними лапами, у нее имеется большое округлое или овальное охристое пятно или поясок на фоне белого меха нижней части тела. Такое пятно зачастую встречается и у лесной мыши.

Рис. 71. Верхние резцы мышей (увеличено).

***а* — домовой, *б —* лесной.**

Желтогорлая мышь распространена в европейской части СССР и на Кавказе. К северу она встречается до Прибалтийских республик и Ленинградской области. Восточная граница ареала проходит через Ленинградскую, Калининскую, Горьковскую области, Татарскую АССР и Башкирскую АССР к Южному Уралу. Южная граница от Башкирии

проходит через Оренбургскую и Куйбышевскую области, через правобережную часть Саратовской и северную часть Волгоградской областей. Распространен этот вид в горном Крыму, на склонах Кавказского хребта и на Черноморском побережье. За пределами СССР желтогорлая мышь встречается в Восточной, Центральной и Западной Европе.

Азиатская лесная мышь (Apodemusspeciosus Temm.) занимает промежуточное положение между полевой и лесной мышью. Внешне этот вид похож на лесную мышь, но пятна на груди у него никогда не бывает. Сосков, как и у полевой мыши, 8. Хвост короче тела: длина тела 10—12,5 *см,* а хвоста 8—11 *см.*

Заселяет азиатская лесная мышь Алтай, лесные и лесостепные районы Сибири к востоку от Енисея. К северу она распространена до Якутии, а к востоку — до Сахалина и Японии включительно. К югу этот вид проникает в северную Монголию и Восточный Китай — до Тибета.

Мышь-малютка (Micromys minutus Pall.) имеет длину тела около 4,5—7 *см,* хвоста 4,3—6,7 *см.* Кожистая складка на внутреннем крае уха у этого самого мелкого грызуна развита очень сильно и может совсем закрывать слуховой проход.

Мышь-малютка распространена очень широко — от западных границ СССР до Приморского края. Северная граница ареала проходит через Ленинградскую, Вологодскую, Кировскую области, Северный Урал, все земледельческие районы Западной и Восточной Сибири до Якутска. Южная граница проходит через южные области Украины (в Крыму мышь-малютка отсутствует), по предгорьям Главного Кавказского хребта, по Черноморскому побережью до Сухуми, а по Каспийскому — до Азербайджана, по долине Волги до Астрахани, далее по Северному Казахстану и Южной Сибири. Этот вид распространен также в Западной Европе, в Монголии, в Китае — на юг до провинции Юньнань.

Характер вреда и зоны вредоносности мышей. По характеру вредной деятельности полевая мышь существенно отличается от лесных. Полевая мышь в прошлом, когда в северных районах практиковался зимний обмолот хлеба, была особенно вредоносной. Она охотно поселялась в стогах необмолоченного хлеба и скоплялась в местах обмолота. Сейчас этот вид приносит вред овощным культурам (часто поселяясь в парниках и теплицах) и местами — плодовым деревьям.

Массовые размножения полевой мыши отмечались в годы Отечественной войны, а также в 1945—1948 гг. в центральных черноземных областях и на Украине (особенно в западных областях), где и сейчас к осени наблюдаются очаги ее высокой численности.

Лесная и желтогорлая мыши наибольший вред причиняют лесопосадкам и существенно мешают естественному возобновлению лесов, так как уничтожают большое количество семян лесных пород или раскапывают всходы лесопосадок. Во многих районах Украины,

**9 Вредные нематоды — 44**

241

Поволжья, Северного Казахстана лесные мыши выселяются из лесов и лесополос на посевы зерновых культур в период их созревания и уборки, устраивают норы в почве и собирают большие запасы семян.

Численность полевой и лесной мышей заметно возросла за последние годы во многих районах Северного Казахстана в связи с увеличением площади лесных полезащитных полос и освоением целинных земель под зерновые культуры.

Мышь-малютка в годы высокой численности местами приносит вред зерновым культурам, особенно на востоке. В прошлом веке и начале текущего значение этого вида как вредителя было значительно большим. Сейчас борьба с нею не ведется.

**Питание, устройство нор, размножение.** Все мыши преимущественно семеноядны. Отдельные виды мышей отличаются по своим потребностям в сочном корме и способны усваивать клетчатку. Так, полевая мышь нуждается в корме, содержащем около 55—60% воды, лесная мышь — 40—50%, а домовая мышь — 30—40%. Мыши очень подвижны. Питаются они в основном семенами — концентрированным кормом, обладающим высокой калорийностью. Запасы семян они складывают в подземных камерах. Величина запаса, исчисляемая порой многими килограммами, позволяет семье мышей кормиться в течение 1—2 лет. В ненастный и зимний период они могут месяцами не выходить на поверхность. Только один подвид домовой мыши на юге Украины и в Предкавказье укладывает запасы на поверхности почвы над входами в нору и затем засыпает их почвой, в результате образуется курганчик. Отсюда этот подвид получил название курганчиковая мышь.

Норы мышей, устраиваемые на полях, имеют 2—3 входа, ведущие к гнезду и камере для запасов, и расположены на глубине 50—60 *см.* У одного из входов образуется значительный выброс подпочвы (этим отличаются норы мышей от нор полевок). В лесополосах выходы нор обычно замаскированы, гнезда часто устраиваются в почве вблизи стволов деревьев, внутри кустарников, и их трудно обнаружить.

Летние гнезда, в которых мышь-малютка выводит детенышей, . она устраивает в густых зарослях травянистых растений, подвешивая их к прочным стеблям. Только зимние гнезда она делает в почве. Зачастую мышь-малютка зимует в стогах, под кучами растительных остатков, где почва меньше промерзает в холодное время года.

Потенция размножения у мышей примерно такая же, как у мелких песчанок, или несколько выше. Выживание и уровень их численности в следующем году лимитируют достаточные запасы зернового корма на тот период, когда в природе он отсутствует. Кроме того, следует учитывать, что мыши плохо передвигаются по снегу и не способны искать корм под снежным покровом. Когда почва покрыта снегом, мыши могут жить исключительно за счет запасов, созданных в теплое время года. Поэтому если мышам удалось запасти много 242

корма, то к весне следующего года сохранится многочисленная жизнеспособная популяция и численность мышей резко увеличится. При скудных кормовых ресурсах популяции вымирают и наступает депрессия.

Меры борьбы с грызунами, вредящими
полевым культурам

Суслики

Борьба с сусликами на посевах зерновых культур целесообразна при численности 5—6 грызунов на 1 *га,* на пропашных 4—5, на выпасах — более 6.

**Использование приманок.** Против сусликов как форм с относительной устойчивостью распространения и численности решающее значение имеют истребительные мероприятия, особенно использование отравленных приманок.

Наиболее широко используется разброс порций зерна овса или пшеницы, отравленного фосфидом цинка, а в последние годы также глифтором. Обычно на 100 частей зерна берут 15 частей фосфида цинка и 3,5 части прилипателя (растительного масла или автола). Автол несколько снижает поедаемость приманки сусликами, что вызывает снижение эффективности обработок по сравнению с использованием растительного масла на 5—10%. Однако стоимость приманки с автолом дешевле на 20—22%. Допустимо также использование смеси автола (6 частей) с растительным маслом (1 часть). Это значительно улучшает поедаемость приманки сусликами.

При использовании глифтора в борьбе с сусликами приманка должна содержать от 0,5 до 1% яда от сухого веса зерна. Для изготовления приманки с 1% глифтора на 100 *кг* зерна берут 1 *кг* яда и растворяют его в 30 л воды. Затем зерно в течение суток выдерживают в указанном растворе, который за это время полностью впитывается (зерно кукурузы вымачивают в растворе двое суток). При вымачивании зерно надо перемешивать лопатой каждые 2—3 часа, чтобы раствор равномерно впитался.

Кучный разброс приманки опасен для домашних и полевых животных. Слишком большой рассев приманки ведет к Снижению смертности сусликов, так как затрудняет ее поиск, а крупным особям для смертельного отравления необходимо съесть около 100 зерен (3 г). Порции приманки разбрасывают по сусликовинам (по 20 *г) с* расчетом, чтобы каждая порция покрыла от 0,5 до 3 *м2.* Если сусликовины сплошь занимают большое пространство и их насчитывается более 150—200 на 1 *га,* то затравливают полосы сусликовин шириною 10 *м,* оставляя незатравленные интервалы шириною 20 *м.* Разброс приманки производится с автомобилей или цепями пеших затравщиков. С помощью машины ПРП-10А равномерными кучками распределяют порции приманки на поверхности [по одной кучке (10 *г)* на каждые 100 *м2*J.

На посевах и на выпасах, где сусликовины не. выражены, приманка выбрасывается у нор (порциями по 10—15 г). Вблизи животноводческих ферм и мест скопления птиц на пролете отравленную приманку засыпают в вертикальные норы.

В борьбе с сусликами на больших массивах применяется также авиарассев приманки (полосной и прерывисто-полосной). В этом случае количество фосфида цинка должно составлять 20% от веса зерна, а прилипателя — 5%.

Наилучшим сроком использования отравленных приманок против сусликов является период (около месяца) от их полного пробуждения и до появления первого молодняка на поверхности почвы.

На затравленной площади погибают не только суслики, но и другие грызуны, поедающие приманки (полевки, пеструшки, хомяки, хомячки, мыши, тушканчики).

**Фумигация.** Помимо приманочного метода, в борьбе с сусликами применяют газовый метод — фумигацию нор хлорпикрином, синильной кислотой (засыпается цианплав) или отработанными газами автомобиля или трактора (действует угарный газ).

Цианплав (темно-серый зернистый порошок), соприкасаясь с углекислотой и влагой воздуха в норах, разлагается и выделяет бесцветные пары синильной кислоты, которая является сильным и быстродействующим ядом| со специфическим запахом горького миндаля. Пары синильной кислоты легче воздуха, поэтому они сравнительно легко выветриваются из норы. Ранней весной, когда суслики еще подолгу отсиживаются в норах, рекомендуется в каждую нору засыпать по 6 г цианплава. При повышении активности грызунов количество яда можно уменьшить до 3 а на нору. При сильном высыхании почвы дозу цианплава снова увеличивают до 6 *г* на нору.

Затравка нор проводится пешими бригадами, выстраивающимися с интервалом в 2—3 *м.* Каждый рабочий имеет плотно закупоренную широкогорлую бутылку или закрытый бидончик с ядом, а также лопату и ложечку с ручкой длиной 30—40 *см.* В ложечку вмещается 3 *г* цианплава. Все норы сусликов необходимо тщательно затравливать, не пропуская ни одной. При затравливании наклонной норы аккуратно набирают ложечкой порцию яда и вводят ее на всю длину ложечки в нору. При затравке вертикальных нор яд просто осторожно в них ссыпают. Если норма расхода цианплава составляет 6 г на каждую вертикальную нору, то набирают две ложечки яда. После введения яда вертикальные норы закупоривают пучком травы (или соломы), прикапывают землей и притаптывают. Наклонные норы просто плотно прикапывают двумя лопатами земли и притаптывают.

Хлорпикрин вводится в норы грызунов в смеси с чистым сухим песком. На 1000 *куб. см* песка, засыпанного в широкогорлую бутылку, добавляют 300 *куб. см* хлорпикрина. Для хорошего смешивания бутылку, плотно закрытую пробкой, опрокидывают несколько раз вверх дном. В одну нору засыпают 6—7 *куб. см* песка, 244

пропитанного хлорпикрином. Техника затравливания нор сусликов во всем остальном такая же, как при использовании цианплава. Затравщики снабжены бутылками с песком, пропитанным ядом, лопатами и ложечками, вмещающими 7 *куб. см* песка.

При работе с хлорпикрином следует иметь в виду, что он хорошо испаряется только при температуре воздуха в норах сусликов выше 12°. Поэтому ранней весной, когда температура в норах бывает более низкой, его не следует применять. В этих условиях он слабо испаряется и не создает смертельной для сусликов концентрации паров. Нельзя применять хлорпикрин на песчаных почвах, так как песок очень быстро поглощает его пары и концентрация их для сусликов становится несмертельной. На солнце хлорпикрин претерпевает химические изменения. Поэтому его нельзя хранить в условиях облучения солнцем. Бутылки (желательно из темного стекла) с хлорпикрином в поле должны быть затенены или обернуты бумагой.

Отработанные газы автомобилей и тракторов также используют в борьбе с сусликами. На глушитель с помощью муфты надевают резиновый шланг. Свободный конец шланга вводится в нору сусликов. Отработанные газы нагнетают 1— 2 минуты.

Для затравливания нор, где в данный момент находятся суслики, один рабочий ведет наблюдение и отмечает вешками те норы, куда забегают суслики, а второй рабочий затравливает такие норы. Этот дорогостоящий способ уничтожения сусликов следует применять локально.

Серые полевки и пеструшки

Борьба с полевками и пеструшками ранней весной во всех районах, исключая Закавказье, на посевах зерновых и многолетних трав целесообразна при численности от 10 и более жилых колоний на 1 *га,* на выпасах — при наличии более 25 жилых колоний на 1 *га.* В осенний период, исключая Закавказье, борьба целесообразна на посевах при наличии 50 жилых колоний на 1 *га,* на выпасах — при наличии более 100 колоний на 1 *га.* В Закавказье в осенний период целесообразна борьба с полевками на посевах при наличии 10—15 жилых колоний на 1 га, а в весенний период — при наличии свыше 100 колоний на 1 *га.* На выпасах в осенний период следует вести борьбу, если на 1 *га* располагается более 50 колоний.

**Использование приманок.** В борьбе с серыми полевками и пеструшками решающее значение могут иметь агротехнические мероприятия, предотвращающие их расселение и размножение. Однако приходится проводить специальные истребительные мероприятия. Борьба с серыми полевками и пеструшками проводится с помощью отравленных зеленой и зерновой приманок. Наиболее употребительны отравленные зерновые приманки. На 100 частей зерна пшеницы берут 4 части фосфида цинка, если полевки не размножаются, и 8—10 частей фосфида цинка, если они размножаются, а также соответственно 2 или 3 части растительного масла. При таком соотношении на поверхности 1—2 зерен содержится смертельная для грызунов доза яда. Готовую приманку (порция 5—10 *г)* разбрасывают по колониям с расчетом, чтобы приманка покрывала всю площадь, на которой имеются выходы нор. Для разброса приманки иногда используют широкий прицеп к трактору, захватывающий до 40 *м.* На прицепе с интервалом 10 *м* укрепляют 4 сиденья для четырех рабочих и по ящику с приманкой для разброса. При большой численности грызунов применяют авиарассев приманки из расчета 4 кг на 1 *га.*

Зерновая приманка против полевок и пеструшек эффективна в прохладное и холодное время года, когда грызуны охотно поедают зерно.

В жаркое время года применение приманки нецелесообразно. Поэтому вместо зерновой приманки лучше использовать зеленую приманку (или кусочки корнеплодов), отравленную фосфидом цинка. Зеленую приманку вкладывают в норы.

**Опыливание и опрыскивание растительности зооцидами.** В тех случаях, когда численность полевок и пеструшек бывает очень высокой на больших площадях, а приманочный способ из-за богатой кормовой базы и теплой погоды не может дать хороших результатов, применяют опыливание и опрыскивание растительности зооцидами. Этот дорогостоящий метод используется как крайнее средство.

Для опрыскивания применяют арсенит натрия (мышьяковистокислый натрий).

Используется для опрыскивания 5-процентный раствор, по 50 *л* на 1 *га]* при высоком травостое — до 60 л на 1 *га,* В этих условиях на 1 *кв. м* попадает 5—6 *г* раствора в виде тонкого тумана. В Закавказье и Предкавказье этот метод применим только осенью и зимой, если нет снега. В период активной вегетации его можно использовать только на целине.

Для опыливания растений применяются арсенит и арсенат кальция, по 10—12 *кг* на 1 *га.* Использование этих ядов допустимо только при наличии на растениях влаги, которая удерживает пылевидные частицы. Даже и при этих условиях значительная часть препарата оседает на почву и оказывается безвредной для грызунов.

Опрыскивание и опыливание растительности ядами на больших площадях проводится обычно с самолетов. При использовании наземной аппаратуры для опрыскивания растений можно брать 3-процентный раствор арсенита натрия и обрабатывать не весь посев, а только площадки, непосредственно занятые колониями полевок и пеструшек. Это значительно уменьшает опасность причинить посевам ожоги и может повысить смертность грызунов за счет более тщательного покрытия растений ядом.

Водяная полевка

**Использование приманок.** Если встречаются единичные поселения водяной полевки, то их затравливают с помощью овощной или зерновой приманки. Отраву раскладывают в норы или на «дорожках», протоптанных полевками, по 3—5 *г.* Если приманка выкладывается на дорожки, то ее следует сверху прикрывать навесиками, чтобы ее не склевали птицы. Очень удобно закладывать ее в глиняные или бетонные трубы, выставляемые на дорожках полевок. Наконец, можно устраивать покрытия из двух досок, сбитых кровлеобразно.

На полях, заселенных осенью водяной полевкой, может применяться зерновая отравленная приманка. Разброс ее проводится пешими затравщиками, выстраивающимися с интервалом 20 *м.* Если отмечаются единичные поселения, то на каждое из них выбрасывается ложка приманки (около 40 *г).* При сплошном заселении поля затравщики выбрасывают по 1 ложке приманки через каждые 3 шага, поочередно вправо и влево, на расстояние до 7 *м.* В этом случае расходуется около 4 *кг* приманки на 1 *га.* Производительность труда рабочего составляет 30—40 *га* в день.

При массовом размножении водяной полевки» может практиковаться кольцевой рассев приманки вокруг посевов, еще не заселенных грызунами, с помощью конных и тракторных сеялок. В сеялке оставляется по одному крайнему отверстию и одному из средних, остальные забиваются деревянными пробками. Диски и сошники снимаются. Поле окаймляется одной или двумя полосами рассеянной отравленной приманки из расчета 3—4 *кг* на 1 *га* фактически затравливаемой площади. Часто такие поля окружаются плуговыми бороздами, облегчающими борьбу с водяными полевками. В этом случае приманка из одного отверстия сеялки обязательно должна попасть на дно борозды. Это увеличивает смертность полевок. В плуговых бороздах, проложенных вокруг посевов и мест размножения водяной полевки, могут также раскладываться приманки из отравленных овощей, рогоза и других сорных трав.

Для защитного окантовочного рассева приманки вокруг посевов, еще не заселенных грызунами, может также применяться авиация. Рассев приманки проводится в тех случаях, если на прилегающих к полю участках за ночь вылавливается 10 полевок на 100 капканов. При окантовочном рассеве приманки самолет пролетает по наружному краю посева на расстоянии 10 nt от него, затем непосредственно по границе и третий раз, отступая в глубь посева от границы на 10 *м.* Если посевной массив пересекают дороги, то обочины их также обсеваются отравленной приманкой. Дозировщик самолета и вертолета устанавливается на расход 3—4 *кг* на 1 *га.*

При заселении водяной полевкой больших массивов посевов истребительные работы осуществляются с помощью самолетов и вертолетов. Вначале обрабатываются краевая полоса и дороги, как при защитной окантовочной обработке; затем производится полосной высев приманки с переходом сигнальщиков на 25 *м* (работа без сигнальщиков не производится). Дозировщики устанавливаются на фактический высев 3—4 *кг* приманки на 1 *га.* Высевается она зауженными полосами, в которых на полосе 5—7 *м* создается концентрация, соответствующая рассеву 10—12 *кг* на 1 *га\* такая же концентрация создается в пограничной зоне посева шириной 30 *м.* Затравливаемые полосы в 5—7 *м* чередуются с полосами, не имеющими приманки, шириной 18—20 *м.*

**Механический метод.** Под механическим методом подразумевается уничтожение грызунов с помощью различных орудий лова и других простейших приспособлений, а также всевозможная механическая защита растений от прямых повреждений. Систематический вылов капканами существенно сдерживает размножение водяной полевки.

В период высоких паводков в поймах рек водяные полевки десятками скапливаются на деревьях. В это время с лодок их сбивают шестами и пиками, а на небольших островках ловят с помощью собак и капканами. Капканы выставляют на дорожках, у нор, в защитных плуговых бороздах; капканы надо укреплять с помощью поводка и колышка. Водяные полевки не проявляют особой осторожности и идут-в капканы хорошо.

Осенью и весной во время вспашки полей плугом разрушаются ходы сообщения водяной полевки и многие зверьки выбрасываются на поверхность. На участках с высокой численностью грызунов организуется истребление их сразу после прохода плуга. Эта работа успешно выполняется подростками, вооруженными палками. Хорошо также приучить собак вылавливать крыс, выбегающих из-под плуга.

Большая песчанка, мелкие песчанки и мыши

**Использование приманок.** Борьба с большой песчанкой, мелкими песчанками и мышами проводится так же, как и с серыми полевками и пеструшками (см. стр. 245). Учитывая лучшую поедаемость мышами зерновой приманки, чем полевками, и активный ее поиск, можно для борьбы с ними всегда брать не 10%, а 4% фосфида цинка от веса зерна, а нормы расхода приманки должны быть такими, как и при борьбе с сусликами.

В борьбе с большой песчанкой наиболее эффективно применение зеленой приманки из люцерны (разрубленной на куски длиной 10—20 *см),* опудренной фосфидом цинка (6—7% от веса зелени). Приманку разбрасывают на территории каждой колонии. Грызуны ее очень быстро уносят в норы.

Против мелких песчанок и мышей вполне эффективна зерновая приманка, отравленная фосфидом цинка. В лесополосах и труднодоступных местах, заселенных мышами, рекомендуется делать с помощью кола искусственные наклонные норы (глубина 30—40 *см* и диаметр 3—4 *см),* в которые засыпают отравленную приманку (15—20 г).

**Механический метод.** Борьба проводится так же, как и с водяной полевкой (см. стр. 248).

**Микробиологический метод.** Метод основан на использовании приманок, в которых вместо яда дается грызунам культура болезнетворных бактерий. С этой целью используются бактерии мышиного тифа.

Преимущества микробиологического метода заключаются в том, что он значительно менее опасен для домашних животных и человека, чем химический метод борьбы, и не вызывает у грызунов оборонительной реакции, если сама приманка является приемлемым для них продуктом. Бактерии можно применять для борьбы с мышами в стогах, где использование химических препаратов пока не практикуется, а вред от грызунов очень велик.

Культуры бактерий готовятся жидкие и сухие. Они могут быть получены в ближайших бактериологических лабораториях ветеринарной службы.

Глава 21

ГРЫЗУНЫ, ВРЕДЯЩИЕ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫМ
ЗАПАСАМ И ЖИВОТНОВОДСТВУ

Наибольшее значение среди вредителей продовольственных запасов имеют крысы и домовая мышь. Локально вредят пластинчатозубые крысы, серый хомячок и даже песчанки. Большой вред в животноводческих помещениях причиняют главным образом крысы.

Крысы

**Общая характеристика отдельных видов.** В СССР встречаются три вида крыс — серая крыса, или пасюк (дальневосточная форма называется «корако»), черная крыса, имеющая подвидовые вариации (александрийская и рыжая), и туркестанская крыса.

Серая крыса (Rattus norvegicus Berk.) является самой крупной: длина тела 15—25 *см,* длина хвоста 10—12 *см,* сосков 10—12. Ушная раковина небольшая: если ее загнуть вперед, то она не достигает края глаза. «Корако» отличается от серой крысы несколько меньшими размерами тела и более коротким хвостом, имеет 10 сосков.

Серая крыса широко расселилась в Европе за последние 3 столетия. В первой половине XX века она заселила Сибирь, главным образом вдоль железнодорожной магистрали. Предполагают, что расселение началось с Восточной Азии как по суше, так и морским путем с помощью транспортных средств. Однако в Европе отмечаются остатки ископаемых крыс, живущих в доисторические времена. Следовательно, расселение их могло произойти и непосредственно из мест, где они обитали и сейчас обитают вне связи с жильем человека. Одно представляется несомненным фактом: расселение крыс произошло в связи с ростом запасов сельскохозяйственной продукции и развитием внутренней и международной торговли ею.

Сейчас серая крыса распространена почти по всей европейской части СССР — от Архангельска и Мурманска до Крыма и Кавказа, а также по всему Закавказью. В Сибири она отмечается вдоль железной дороги. На Дальнем Востоке серая крыса встречается в Приморье. В тундре, таежной полосе Сибири и Северного Урала, на Северо-Востоке европейской части СССР, а также в зоне полупустынь Юго-Востока СССР серая крыса не встречается. В связи с освоением целинных земель в Казахстане и Сибири заметно расширилось распространение этого вредителя. В последние годы массовое появление крыс отмечается во всех северных областях Казахстана.

Черная крыса (Rattus rattus L.) мельче серой. Морда у нее более узкая и вытянутая, а хвост длиннее туловища или равен ему. Длина тела 13—19 *см,* хвоста 13,4—22,8 *см.* Ушная раковина крупная, округлой формы. Если ухо отогнуть вперед, то оно достигает края глаза. Сосков 10. Окраска меха сильно изменчива. Александрийская крыса несколько крупнее, мех у нее рыжих тонов.

Черная крыса проникла в Европу ранее, чем серая. Предполагают, что она распространилась из стран Малой Азии в период крестовых походов. В настоящее время ее ареал сократился. Сложилось мнение, что серая крыса, более приспособленная к существованию вблизи человека, вытеснила черную. Исследования, проведенные в Армении, показали, что распространение этих видов не определяется их конкуренцией, а зависит от степени благоприятности для них климата заселенного района. Сейчас в СССР черная крыса встречается отдельными очагами, отмеченными в пределах Архангельской, Вологодской, Пермской, Ленинградской, Псковской, Калининской, Смоленской, Московской, Тульской, Курской, Калужской, Орловской, Горьковской, Ростовской областей; Татарской АССР, Белорусской ССР, в юго-западной части Украинской ССР, на Черноморском побережье Кавказа, в Закавказье. В Сибири черные крысы отсутствуют, но встречаются в нескольких городах Дальнего Востока: во Владивостоке, Благовещенске, Хабаровске, Комсомольске-на Амуре, Советской гавани, а также на Командорских островах.

Туркестанская крыса (Rattus turkestanicus Satun.) сходна с серой, но туловище у нее более плотное, а голова шире и тупее. Ушные раковины крупные, покрыты волосками. Хвост по длине равен туловищу и довольно густо опушен волосками. Длина тела 17—22 *см,* длина хвоста 17—21 *см.* Сосков 12.

Туркестанская крыса в пределах СССР встречается только в Средней Азии. Здесь она живет в лиственных лесах на склонах гор — в западной части Памира, по Алаю, Гиссарскому и Туркестанскому хребтам, на южных склонах Алатау и в западном Кара- тау. Она заселяет города и поселки Ферганской долины, встречается в Ташкенте, Самарканде и их окрестностях, в отдельных населенных пунктах Киргизии.

**Поселения крыс.** Почти во всех районах СССР можно встретить поселения серой крысы вдали от строений человека. Чаще всего они образуются в поймах рек, вблизи озер и болот. Иногда в таких местах отмечаются большие постоянные колонии, обитатели которых питаются дикой сочной растительностью, а также мелкими животными (грызунами, лягушками, птицами, рыбами, моллюсками). Крысы хорошо ныряют и плавают в воде. В период половодья они устраивают свои гнезда на деревьях. Часто крысы поселяются в садах, на огородах, в теплицах и парниках или постоянно, или только на весенне-летний период, причиняя большой вред плодоводству и огородным культурам.

Черная крыса на Южном берегу Крыма и в Закавказье очень часто поселяется в садах и даже парках, устраивая свои гнезда в дуплах деревьев.

Туркестанская крыса является преимущественно обитателем горных лиственных лесов, но сейчас широко расселилась в городах и поселках.

Во время первой и второй мировых войн огромное число крыс заселяло окопы и землянки, занятые войсками. В летний период они расселялись на прилегающие лужайки, поля, пойменные участки. С наступлением холодов крысы снова возвращались в окопы и землянки.

В крупных городах крысы поселяются и размножаются в канализационной сети, питаясь попадающими в нее отбросами пищи. Это затрудняет очистку городов от крыс, усиливает их роль в распространении заразных болезней и глистных инвазий. Все эти обстоятельства не только делают вред крыс очень разнообразным, но и облегчают их распространение. Они расселяются и на транспортных средствах (с багажом) — в вагонах, самолетах, на кораблях и в результате свободных перемещений. Такие поселения крыс вне строений и складов, где их накапливается большое количество, всегда являются источником дальнейшего расселения этих вредителей, что следует учитывать при организации борьбы с ними.

В настоящее время в связи с увеличением периода стойлового содержания животных и особенно в результате роста поголовья свиней и птицы значительно усилилось заселение крысами животноводческих помещений. Крысы охотно заселяют различные продовольственные склады и предприятия по переработке продуктов питания, а также промышленные холодильники, где температура поддерживается на уровне —10, —20°.

На открытых местах крысы устраивают свои гнезда в почве; к ним ведут 3—7 входных отверстий (нор) диаметром 6—12 *см.* В помещениях крысы устраивают гнезда под полом, между чердачными перекрытиями, в трещинах стен. В холодильниках часто находили гнезда крыс в тушах животных и даже в головках сыра.

**Питание и размножение.** Обычно крысы нуждаются в **корме** с содержанием воды около 60%. Если корм более сухой (зерно и другие подобные продукты), то они вынуждены пить воду. Иногда, поселяясь на крупных предприятиях по переработке зерна и в местах хранения зернопродуктов, крысы совершают массовые выходы к водопою. Заселение крысами складов, где имеется только сухой корм, невозможно, если поблизости нет воды или других источников для удовлетворения потребности во влаге (сочной зеленой растительности и т. п.).

Крысы являются всеядными животными. *У них хорошо* развита слепая кишка, служащая для переваривания клетчатки, и железистая часть желудка, ускоряющая усвоение белков. Черная крыса потребляет относительно больше сочных кормов, содержащих много клетчатки, чем серая. Соответственно с этим у нее более развита слепая кишка. За сутки взрослые крысы съедают такое количество пищи, которое составляет 30—40% от их живого веса.

Крысы могут размножаться круглый год. Самка за свою жизнь успевает иметь до 5 выводков, в каждом из которых бывает 7—8 детенышей, максимально — 15. Прозревают они на 15—16-й день жизни. Половой зрелости крысы достигают примерно в трехмесячном возрасте и приступают к размножению. Беременность у них продолжается 22—26 дней. Одна пара крыс за год (включая приплод ее потомства) могла бы иметь до 800 детенышей. В действительности этого не бывает, так как много крыс гибнет, не достигнув половозрелости, в результате истребительных мероприятий и болезней. Плодовитость крыс снижается в результате недостатка необходимого им корма или неблагоприятных условий теплообмена.

Пластинчатозубая крыса

Земляная, или индийская, пластинчатозубая крыса (Nesokia indica Gray) является единственным видом этого рода в нашей фауне. Это крупный грызун, такой же величины, как пасюк, но хвост относительно короткий, не превышает 2/3 длины тела. Телосложение плотное, морда относительно короткая и тупая, уши и глаза меньше, чем у других крыс, что связано с преимущественным пребыванием этого вида под землей. Число сосков 6—8.

Распространена в пределах СССР по долинам некоторых рек Средней Азии несколькими очагами. Наиболее крупный очаг находится в долине и дельте р. Аму-Дарьи и долинах ее притоков — Сурхан-Дарьи, Кафирнигана, Вахша, Ях-Су. По р. Зеравшан в настоящее время она встречается редко. Наиболее многочисленна и вредоносна земляная крыса в дельте Аму-Дарьи. Встречается она также по долинам Теджен, Мургаб и речек, стекающих с Копет-Дага. Этот вид причиняет местами большой вред в соседних с СССР странах — в Иране, Афганистане, Индии.

Основными местами поселения земляной крысы являются заросли тростника и тугайные леса, а также обочины оросительных каналов, посевы люцерны. В летний период, когда из-за таяния ледников в горах уровень воды в реках подымается и они заливают основные поселения крысы, она перекочевывает на посевы и непосредственно в поселки. Такие переселения носят массовый характер, и тогда земляная крыса уничтожает все запасы продовольствия, посевы, разрушает глинобитные дома и другие постройки, оросительные сооружения. Подобные явления периодически наблюдаются в расположенных в низовьях и дельте р. Аму-Дарьи районах Каракалпакской АССР. Они бывают в такие годы, когда большая численность крысы в дельте р. Аму-Дарьи совпадает с высокими летними паводками на реке.

Серый хомячок

Серый хомячок (Cricetulus migratorius Pall.) является сравнительно мелким грызуном: длина тела 10—12 *см,* хвоста 2—3,5 *см.* Окраска верха одноцветная от темно-серой до пепельно-серой; вдоль хребта заметна широкая более темная полоса. Брюхо белое.

Распространен серый хомячок от западных границ СССР до р. Иртыш. Северная граница ареала проходит по линии Черновцы — Шепетовка — Житомир — Киев — Гомель — Орел — Рязань — Горький — Казань — Уфа — Тюмень — Новосибирск, южная граница — по государственной границе СССР и побережью Черного моря. Обитает этот вид также на Балканском полуострове, в Турции, Иране, Афганистане, Китае (Синцзян-Уйгурский автономный район) и в Монголии. Во многих районах он повреждает зерновые культуры. На юге очень часто поселяется в постройках и складах сельскохозяйственной продукции, вытесняя мышей. Во многих районах Закавказья, Крыма, Кавказа серый хомячок является самым многочисленным среди грызунов, заселяющих жилища и постройки человека.

Серый хомячок питается преимущественно семенами. Делает большие запасы корма. Агрессивен, может легко завладеть норой любого вида серых полевок. Активен серый хомячок преимущественно в сумерки, а поселяясь в помещениях, — и днем.

Домовая мышь

Общая характеристика и биологические особенности домовой мыши и меры борьбы с ней приведены раньше (см. стр. 239 и 248).

Меры борьбы с грызунами, вредящими
в складских м животноводческих помещениях

**Профилактические мероприятия.** Борьба с грызунами в складских и животноводческих помещениях должна проводиться постоянно при любой (даже единичной) их численности.

Во всех складских, служебных, животноводческих и жилых помещениях необходимо стремиться к созданию условий, неблагоприятных для грызунов. С этой целью рекомендуется ежедневная

уборка помещений; хранение продуктов в специальных крысонепроницаемых ларях и шкафах, а мусора и пищевых отбросов — в ведрах или ящиках с плотно закрывающимися крышками; удаление мусора и отбросов по мере их накопления.

Повсеместно, где это возможно, необходимо усиливать крысо- непроницаемость жилищ, складов и всех строений, систематически проверяя их и ремонтируя по мере надобности. С этой целью проводят: застекление или засетчивание окон подвальных помещений металлической сеткой, бетонирование всех отверстий вокруг технических вводов и проводов (водопроводных, канализационных труб и электропроводов); засетчивание душников и вентиляционных труб; заделку нор грызунов и отверстий в стенах, дверях, косяках, порогах, полах; устройство плотно прилегающих к порогам дверей и обивка их (в складах) листовым железом на высоту не ниже 30 *см.*

К числу важнейших организационно-хозяйственных мероприятий следует отнести систематическое наблюдение за распространением грызунов в помещениях с тем, чтобы проводить борьбу с ними при низкой численности и до того, как они успеют принести вред.

**Использование приманок.** Для борьбы с крысами и мышами в складах и других помещениях используются следующие составы отравленных приманок.

1. Кукурузная или пшеничная мука, хлебные крошки, мясной фарш, любая каша или смесь зерновых продуктов с мясным и рыбным фаршем — всего 100 частей. К ним подмешивают 3 части (полупроцентного порошка) по весу ратиндана-1 или ратиндана-2. Приманку тщательно перемешивают. При использовании воды ее вес входит в общий вес приманочного продукта, и яд берется исходя из этого общего веса.
2. Хлебные крошки 13 частей (или 65%), рыбный или мясной фарш 6 частей (30%), зоокумарин (полупроцентный порошок) 1 часть (5%). Все 20 частей тщательно перемешивают.
3. Хлебные крошки 19 частей (слегка сдобрить подсолнечным маслом), или 95%, зоокумарин 1 часть (5%). Приманку тщательно перемешивают.
4. Крупяная (овсяная) каша с растительным маслом 99 частей, крысид 1 часть. Тщательно перемешивается.
5. Мука 630 *г* (63%), углекислый барий 70 *г* (7%), вода 300 *г* (30%). Смешивается до образования густого теста.
6. Хлебные крошки (каша овсяная или картофельное пюре) 920 *г* (92%), растительное масло 30 *г* (3%), фосфид цинка 50 *г* (5%). Все тщательно перемешивается.
7. На поверхность чистой воды или молока в плоском открытом сосуде (устойчивом на полу), где слой жидкости составляет около 0,5 *см,* малыми порциями высыпается 0,3 *г* ратиндана или 0,5 *г* фосфида цинка на каждые 100 *кв. см* поверхности жидкости. Отравленная жидкость применяется против крыс в таких местах, где они вынуждены питаться сухим кормом и не имеют доступа к влаге. Жидкость заменяется раз в сутки; при этом сосуды тщательно моют.

В складах зерна, на мукомольных предприятиях, макаронных фабриках и в других подобных местах, где крысы питаются зерно- продуктами, следует использовать жидкие приманки. В этих условиях надо устранить все источники влаги, кроме отравленной. При систематическом использовании этого метода можно получить хорошие результаты. Кроме того, можно также воспользоваться в качестве приманки кашей-размазней, фаршем, предварительно приучив крыс поедать эти продукты из приманочных ящиков.

Наиболее сложна борьба приманочным методом с крысами в холодильниках. Имеются указания, что при недостатке влаги в помещениях с низкой температурой можно травить крыс снегом, обсыпанным антикоагулятами.

В жилищах можно раскладывать отравленную приманку непосредственно в норы грызунов, в щели пола, если через них они проникают. Но при этом надо убрать все съедобные продукты и устранить возможность разноса грызунами яда. Поэтому хорошо использовать полужидкие отравленные приманки (фарши).

Основным условием успешной борьбы с крысами и мышами является единовременное проведение истребительных мероприятий на всей территории заселенного ими хозяйственного объекта. Необходимо правильно выбирать приманку и яд, исходя из конкретных условий, в которых приходится вести истребительные работы, умело сочетать приманочный метод с другими приемами борьбы. Лучший конечный результат удается получить, если истребительные меры проведены при первом обнаружении крыс и затем будут осуществляться планомерно до их полного истребления. В некоторых странах существовали правительственные распоряжения о повсеместной борьбе с грызунами в определенные дни года (3—4 раза в год) безотносительно к их численности. Такую организационную форму следует использовать, разумно применяя разные методы в зависимости от условий, в которых будут проводиться истребительные работы. Эта система позволяет подавлять грызунов повсеместно, где они могут встречаться, чего при обычных мерах борьбы с ними достичь трудно.

**Микробиологический метод.** Используются жидкие или сухие культуры болезнетворных бактерий, получаемые в ближайших бактериологических лабораториях ветеринарной службы (см. стр. 249). На 1 *л* жидкой культуры берут 2 кг муки. Образуемое густое тесто раскатывают колбасками и раскладывают по норам из расчета 30 *г* против крыс и 3 г против мышей. На 1 часть сухой культуры берут 2 части воды и 2 части муки. Образуемое тесто используют так же, как при жидкой культуре.

**Механический метод.** Борьба проводится так же, как **и с** водяной полевкой (см. стр. 248). Очень эффективен отлов грызунов капканами (плашками), особенно в самом начале заселения ими помещения.

**Фумигация.** Борьбу с крысами в буртах початков кукурузы можно проводить с помощью отработанных газов автомобилей или тракторов (см. стр. 245). Бурты накрывают брезентом. На глушитель машины с помощью железной муфты надевают резиновый шланг. Второй конец подводят в бурт. Выхлопные газы машин содержат угарный газ, которым отравляются грызуны, если устранен доступ свежего воздуха. Часть крыс, которые в шоковом состоянии выскакивают из буртов, добивают палками.

Глава 22

ГРЫЗУНЫ, ВРЕДЯЩИЕ ПЛОДОВЫМ НАСАЖДЕНИЯМ

Плодовым насаждениям вредят серые полевки, водяная полевка, зайцы, персидская белка и сони. Серые полевки и зайцы зимой обгрызают кору и побеги молодых деревьев, а водяная полевка уничтожает корневую систему. Такие повреждения ослабляют или губят деревья. Белки и сони уничтожают плоды.

**Серые полевки** (см. стр. 231 и 245)

**Водяная полевка** (см. стр. 235 и 247)

Зайцы

Зайцы являются важными промысловыми животными. Однако русак во многих местах приносит большой вред плодовым деревьям, полезащитным лесопосадкам (в зимнее время), а летом полевым культурам.

Заяц-русак (Lepus europaeus Pall.) — крупный грызун; живой вес достигает 7 *кг.* Уши длиннее, чем у беляка, загнуты вперед, из-за чего далеко заходят за конец носа. За последнее столетие расширилось распространение русака на север и восток. Сейчас на севере этот вид достигает Карельского перешейка, Архангельской, Вологодской и Пермской областей. Восточная граница проходит вблизи Омска, Целинограда и Кзыл-Орды. Южная граница от Кзыл-Орды идет по северному Приуралью к устью р. Урал, а далее на юг и запад до границ СССР. Этот вид распространен по всей Европе, в Малой Азии и Иране. Основным источником питания зайцев является травянистая растительность. Зимой зайцы часто переходят на питание корой и побегами молодых плодовых деревьев. Зайцы кормятся в сумерках и ночью, но бывают активны и днем.

Период размножения у зайцев длится всю теплую часть года. Беременность продолжается 1,5 месяца, а в течение года у самки бывает 2—3 выводка. Рождается от 2 до 7—8 детенышей, способных к передвижению, зрячих и покрытых шерстью. Нор зайцы не роют, детенышей вскармливают молоком, и некоторое время после рождения они живут в логове (небольшом углублении почвы), сделанном самкой под кустом. Самка периодически кормит их молоком. Иногда детеныши с первых дней покидают логово. Любая кормящая самка, встретив зайчат, может их накормить молоком. Половозре- лости зайцы достигают к весне следующего года.

Персидская белка

Персидская белка (Sciurus persicus Erxl.) — грызун средних размеров: длина тела до 26 *см,* хвоста до 17 *см.* Окраска зимнего и летнего меха различается слабо; на ушах кисточек не образуется. Распространена в лесах Закавказья, а также в лесах Турции, Ирана, Сирии. Вредит в Закавказье. Питается персидская белка орехами, плодами, семенами и косточками плодов. На зиму она запасает корм, складывая его в норы, трещины в скалах или в дупла деревьев.

Размножается круглогодично. У самки в течение жизни бывает 2—3 помета.

Сони

Большинство сонь приспособлено к лазанию по деревьям. По внешнему облику, особенно по форме пушистого хвоста, как бы расчлененного в обе стороны, сони напоминают белок. В нашей фауне встречаются 5 видов сонь, относящихся к пяти родам. Из них вредителями являются 2 вида — соня-полчок и лесная соня.

Соня-полчок (Glis glis L.) по величине немного меньше крысы, длина тела 16—20 *см.* Окраска верха дымчато-серая. Хвост густо покрыт волосами, «расчесанными» в стороны. Сверху он серого цвета, а снизу, вдоль стержня, проходит белая полоса.

Распространена соня-полчок в СССР в двух изолированных районах. Первый занимает европейскую часть СССР на юг от линии Минск — Горький и охватывает южные области Белоруссии, правобережные и северные области Украинской ССР (на восток до Харьковской), правобережные районы Саратовской и Волгоградской областей. Здесь соня-полчок малочисленна и вреда практически не причиняет. Второй район охватывает Кавказ. Здесь она многочисленна и приносит ощутимый вред орехоплодным, фруктовым садам и виноградникам. J

Лесная соня (Dyromys nitedula Pall.) величиной с мышь, длина тела 9—11 *см.* Окраска тела с охристыми или желтоватыми пятнами. От глаза к уху проходит довольно широкая черная полоса. Распространена лесная соня в европейской части СССР, в лесах Кавказа и Средней Азии. В южных районах лесная соня вредит фруктовым садам, поедая плоды или портя их при надкусывании.

Лесные сони поселяются в дуплах или в птичьих гнездах, а иногда устраивают гнезда сами, подвешивая их к веткам. В течение года самка имеет 1 или 2 помета. Детеныши рождаются слепыми, голыми и беспомощными.

Меры борьбы с грызунами, вредящими
плодовым насаждениям

Для защиты деревьев от повреждения их зайцами и серыми полевками используются отпугивающие средства (репелленты). Применение отпугивающих средств целесообразно в том случае, если вредящие животные представляют хозяйственную или промысловую ценность (зайцы), а также при невозможности эффективного использования истребительных средств против вредных видов. В Чехословакии существует патентованный препарат карнофер, который обладает прекрасными отпугивающими свойствами против зайцев и грызунов. Это паста красного цвета. Ее разводят в воде до консистенции сметаны и обмазывают штамбы и скелетные ветви деревьев.

В СССР лабораторией зоологии Всесоюзного института защиты растений разработано 3 рецепта для составления отпугивающих средств, которые успешно прошли широкую проверку и могут быть рекомендованы.

Рецепт 1. Лак-краска (ядовитая), предназначенная против полевок. Состав: 0,5 *кг* канифоли и 1 *л* этилового спирта (сырец или денатурат). Канифоль, истолченную в порошок, засыпают в бидон со спиртом. Бидон подогревают в горячей воде до растворения канифоли. Одновременно подготавливается смесь из 450 *г* порошка желтой охры (мумии или железного сурика) и 150 а порошка углекислого бария. Эту смесь засыпают небольшими порциями в канифольный лак до получения сметанообразной консистенции. Полученной краской при помощи кисти густо смазывают штамбы. Этим составом можно обрабатывать деревья, начиная с двухлетнего возраста.

Рецепт 2. Лак-краска (неядовитая) против зайцев и грызунов. Канифоль растворяют в этиловом спирте и добавляют 150 *г* обогащенного дуста ГХЦГ и 50 г 50-процентного дуста ТМТД (тетраме- тилтиурамдисульфида). После тщательного размешивания подсыпают охру до получения сметанообразной консистенции. Обмазываются штамбы и скелетные ветви на высоту, превышающую предполагаемый снежный покров на 30—40 *см.* При обработке деревьев старше двух лет спирт можно заменять дихлорэтаном.

Рецепт 3. Канифольный лак (неядовитый), предназначенный против зайцев. На 1 *л* спирта берут 0,8 *кг* растолченной подогретой канифоли. При охлаждении образующегося лака часть канифоли выпадает в осадок. Этим лаком с помощью шеста обмазывают штамбы и скелетные ветви.

Серых полевок следует уничтожать с помощью отравленных приманок, если их поселения обнаружены вблизи садов (см. стр. 245). На зиму в садах в борьбе с полевками устраивают долговременные отравленные точки. Зерно пшеницы (50—100 г), отравленное фосфидом цинка, помещают на поверхности почвы, прикрывая его кровлеобразно сбитыми отрезками досок длиной 50—60 *см* каждый, **258**

но это допустимо только в том случае, если в сад не заходит скот (свиньи, овцы, козы, коровы и др.).

При глубоком снеговом покрове снег счищают до земли, вырезав аккуратно квадрат 50x50 *см.* На землю укладывают отравленное зерно, прикрываемое отравленным сеном, и снова все рыхло засыпают снегом. Вокруг такой точки нельзя утаптывать снег, чтобы не затруднить проход грызунов к приманке.

Весной после стаивания снега необходимо тщательно собрать остатки отравленной приманки, сжечь ее в яме, а золу засыпать землей.

Против сонь целесообразно применять механический метод — разорение их гнезд, вылов грызунов с помощью плашек на хлеб с любым вареньем или маслом.

**Глава 23**

ГРЫЗУНЫ, ВРЕДЯЩИЕ ОВОЩНЫМ КУЛЬТУРАМ

Овощным культурам вредят крысы, полевки, мыши и хомяки. Они преимущественно повреждают рассаду в парниках и теплицах, а также корнеплоды в овощехранилищах.

**Крысы** (см. стр. 249 и 253)

**Полевки** (см. стр. 231 и 245)

**Мыши** (см. стр. 239 и 248)

Хомяки

Хомяки (род Cricetus) имеют ряд черт, сближающих их с сусликами, — наличие защечных мешков, внешний облик нор, общая конституция. Хомяки являются сумеречными и ночными животными.

Хвост у хомяков короткий, круглой формы и покрыт короткими жесткими волосками. Крупные хомяки окрашены пестро, спина рыжих тонов, белые пятна на щеках, шее и боках, а брюхо черное. Более мелкие хомяки, например Эверсманна, имеют однотонную серую окраску спины с продольной по хребту более темной полосой, а брюшко светлое. У хомяков хорошо развиты ушные раковины.

Обыкновенный хомяк (Cricetus cricetus L.) — самый крупный среди хомяков: длина тела 24—34 *см,* хвоста 3,8—5,8 *см.* Окраска пестрая: верх тела охристо-бурый, а вся нижняя поверхность тела черная; по бокам 3 больших белых пятна и одно белое пятно за ухом. Встречаются совершенно черные (меланические) и пегие хомяки. Сосков не более 8.

Распространен обыкновенный хомяк преимущественно в степных районах, избегает пустынь и лесов. В засушливых местах этот вид селится вблизи водоемов, по лощинам и балкам. От западных границ СССР распространение на север ограничивается линией, проходящей через Ровно, Гомель, Смоленск, Холм, Ржев, Ярославль, Киров, Пермь, южные районы Тюменской области. Восточную границу образует Минусинская степь. На юге доходит до берега Черного моря (в Крыму распространен только до предгорий), заселяет степи Предкавказья, долины рек Волги и Урала, но не встречается в пустынных районах Калмыкии и междуречья Волга — Урал. Далее на восток от низовий р. Эмбы и долины р. Ир- гиз распространен в Казахском нагорье, заселяет Зайсанскую и Алакульскую котловины, предгорья Джунгарского Алатау до р. Или; встречается в предгорьях Тарбагатая и Алтая. Этот вид распространен также в Европе до Северной Франции и Бельгии.

Дагестанский хомяк (Cricetus raddei Nehr.) мельче обыкновенного, хвост у него короче и хорошо опушен. Из трех белых пятен на боках явно выражено только среднее. Два других пятна выражены в виде посветления окраски на щеках и за лопатками. Сосков более 8.

Встречается этот вид в степных районах Предкавказья и в высокогорной степи Дагестана.

Закавказский хомяк (Cricetus brandti Nehr.) имеет длину тела, равную 15—18 *см,* хвоста 2—4 *см.* Брюхо белое, сероватое или светло-серое; на груди между передними лапами имеется черное пятно. Распространен этот вид в Закавказье, в равнинном и предгорном Дагестане.

Хомяк Эверсманна (Cricetus eversmanni Brandt) имеет длину тела, равную 13—16 *см,* хвоста 2—3 *см.* Хвост густо опушен. Окраска верха от темно-коричневого оттенка до светло-песчаного. Брюхо белое, грудь между передними лапами окрашена в буроватый или желтовато-охристый цвет.

Распространен в степных районах между реками Волгой и Ирты- шом. Северная граница ареала проходит примерно севернее Куйбышева, через Стерлитамак, Оренбург, Орск, по границе Челябинской и Кустанайской областей, затем через Атбасар, Семипалатинск. Южная граница идет по северному берегу Каспия, устью р. Эмбы, через Челкар, Джезказган, Казахское нагорье, Зайсанскую котловину. Этот вид распространен также в Монголии.

Хомяки питаются в основном семенами, сочными растениями и корнеплодами; часто они нападают и на мелких животных — птиц, грызунов и др.; поедают насекомых. Во многих районах хомяки поселяются в постройках и даже жилищах человека. Вредят они зерновым и овощным культурам, а также местами — запасам продовольствия и мелкому животноводству. Их вредоносность не носит массового характера. Наиболее ощутима она на Украине, на Кавказе, местами на Южном Урале и в Западном Казахстане.

В течение года у хомяков бывает 2 выводка. Молодняк достигает половозрелости к весне после течки.

Меры борьбы с грызунами, вредящими
овощным культурам

В парниках и теплицах приносят вред полевки, крысы, полевые мыши; особенно значительным он бывает весной. Для борьбы с этими грызунами используют отравленную фосфидом цинка приманку (см. стр. 245), соответствующую особенностям питания вредящих видов. Против полевок и мышей весной можно использовать отравленное зерно, против крыс — хлебную крошку, мясной или рыбный фарш.

Отравленную приманку раскладывают в норы или вдоль обшивки парников и стен оранжерей по 10—20 *г.* Остатки ее должны быть тщательно собраны и закопаны в землю на глубину 60—70 *см.* В период проведения истребительных работ должно быть исключено проникновение в теплицы и парники домашней птицы и животных.

Однако решающее значение в борьбе с грызунами имеют организационные мероприятия, направленные на исключение заселения грызунами парников и овощехранилищ. С этой целью весной необходимо всю территорию, прилегающую к парникам и теплицам, очищать от мусора, в котором возможно скопление грызунов. Если в парники и теплицы не будет доступа домашним животным, то вполне допустима профилактическая раскладка отравленной приманки в специальных коробочках или приманочных ящиках. За приманкой необходимо следить (поедается ли) и пополнять ее.

Овощехранилища полностью очищают от грызунов до их загрузки овощами, а также обеспечивают непроницаемость для грызунов (см. стр. 254). В процессе хранения овощей хранилища систематически осматривают и при необходимости в них проводят профилактические защитные мероприятия.

Борьба с грызунами на огородах, где могут поселиться крысы, хомяки, обыкновенная полевка, мыши, водяная полевка и большой суслик, проводится с помощью отравленных приманок, если это не опасно для домашних животных. Хомяков и сусликов легко вылавливают с помощью капканов или путем заливания нор водой.

**ЛИТЕРАТУРА**

НЕМАТОДЫ

Г у д е й Дж. Лабораторные методы исследования растительных и почвенных нематод. Изд-во иностранной литературы, М., 1959.

Кирьянова Е. С. Круглые черви (нематоды) — паразиты растений. Изд. АН СССР, 1955.

Кирьянова Е. С. Некоторые проблемы нематодологии растений, ■почвы и насекомых. Изд. Самаркандского государственного университета, Самарканд, 1961.

М ю г е С. П. Паразитические нематоды растений. «Колос», 1964.

Парамонов А. А. Основы фитогельминтологии. Изд. АН СССР, т. I, т. II, 1962; 1964.

Парамонов А. А. иБрюшкова Ф. И. Стеблевая нематода картофеля и меры борьбы с ней. Изд. АН СССР, 1956.

Устинов А. А. Галловая нематода. Изд. Харьковского государственного университета, 1959.

Филипьев И. Н. Нематоды вредные и полезные в сельском хозяйстве. Сельхозгиз, 1934.

КЛЕЩИ

Брегетова Н. Г. Гамазовые клещи. Изд. АН СССР, 1956.

Буланова-Захваткина Е. М. Панцирные клещи — орибатиды. Изд. «Высшая школа», 1967. е

Бэкер Э. и Уартон Г. Введение в акарологию. Изд-во иностранной литературы, М., 1955.

Вайнштейн Б. А. Тетраниховые клещи Казахстана. Труды научно- исследовательского института защиты растений, т. V, Алма-Ата, 1960.

Захваткин А. А. Тироглифоидные клещи, т. VI, вып. I. Паукообразные. Фауна СССР. Изд. АН СССР, 1941.

Р е к к Г. Ф. Определитель тетраниховых клещей. Изд. Института зоологии АН Грузинской ССР, Тбилиси, 1959.

Савздарг Э. Э. Вредители ягодных культур. Сельхозиздат, 1960.

Сердюкова Г. В. Иксодовые клещи фауны СССР. Изд. АН СССР, 1956.

ВРЕДНЫЕ ГРЫЗУНЫ

Башенина Н. В., Груздев В. В., Дукельская Н. М. и Шилов И. А. Грызуны — вредители садов и огородов. Изд. Московского государственного университета, 1957.

Бобринский Н. А., Кузнецов Б. А. и Кузякин А. П. Определитель млекопитающих СССР. «Просвещение», 1965.

Воронов Н. Н. Эволюция пищеварительной системы грызунов. «Наука», Новосибирск, 1967.

Гамбарян П. П. иДукельская Н. М. Крыса. «Советская наука», 1955.

Млекопитающие фауны СССР, часть I. Изд. АН СССР, 1963.

Поляков И. Я. Вредные грызуны и борьба с ними (изд. 1-е). «Колос», 1961.

Поляков И. Я. Прогноз распространения вредителей сельскохозяйственных культур. «Колос», 1964.

Беличьи — 177, 206

Белка — 176, 206

— персидская — 206, 256, 257

Бобр — 175, 176, 182

Бурундуки — 206, 210

Галлица хищная — 119

Горностай — 176

Дикобразы — 180

Емуранчик — 206

Жук колорадский — 101

* стафилин — 119
* стеторус— 119, 124

Журчалка луковая — 132

Зайцеобразные — 175, 179, 180, 182, 197, 205, 208, 210

Зайцы — 176, 183, 198, 199, 208, 220, 256, 257, 258

* земляные — 206

Заяц-беляк — 256

* маньчжурский — 208
* русак — 256

Златоглазка — 119, 124

Клещ бобовый — 116

* боярышниковый — 73, 88, 97, 98, 99, 107, 116, 138—139, 141, 142, 143, 145
* бурый плодовый — 73, 94, 99, 108, 117, 120, 136—138, 142, 143, 144

 хлебный — 113, 165

Клещ войлочковый виноградный — 110, 118, 145, 151

* волосатый домовый — 97, ИЗ, 161, 164

 обыкновенный — 96, 113, 161, 163—164

* галловый грушевый — 73, НО, 146—147
* гладкий — 164—165
* земляничный — 73, 92, 118, 120, 121, 156-159

— зерновой — 109, 130—131

— корневой луковый — 113, 131—132

— красный плодовый — 95, 97, 98, 99, 101, 102, 107, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 123, 124, 125, 126, 127, 133—136, 137, 142, 143, 144, 145, 150, 160

Клещ красный цитрусовый —107, 116, 118, 149—151

* куриный — 105
* липовый — 118
* листовой сливовый — ПО
* малинный — 118, 155—156
* мучной — 76, 89, 91, 93, 96, 97, 111, 113, 159—161, 163
* орешниковый — 145
* паутинный атлантический — 98, 99, 107, 141—142

 обыкновенный — 72, 77, 84, 85, 88, 94, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 107, 114, 116, 118, 119, 120, 121, 122, 127—130, 141, 142

* паутинный садовый — 97, 107, 116, 139—141, 142
* персидский — 106
* плоскотелка оранжерейная — 108

 плодовая — 108, 118, 141 — 142, 143

* побеговый сливовый — ПО, 147— 148
* почковый смородинный — 73, НО, 118, 120, 153—155
* птичий — 106
* пузатый — 94, 109
* ржавый томатный — НО, 132—133
* Родионова — 113, 162—163
* серебристый цитрусовый — НО, 151
* темноногий — 113, 162
* удлиненный — 113, 161—162
* фитосейулюс — 105, 116, 119, 120
* Фоке — 148—149

— хищный — 111, 116

— хлебный — 94, 109, 118, 130—131

— Шлехтендаля— НО, 145—146

Клещи акаридии — 112

— акароидные — 84, 112, 113

— амбарные — 73, 75, 85, 89, 96, 97, 112, 113, 161, 162

* аноетиды — 97
* аргасовые — 72, 96, 106
* бдел л иды — 111
* бриобииды — 97, 107, 108, 136, 142

Клещи водные — 80, 84, 87, 92, 95, 107 — волосатые— 113, 163, 164, 165 — галлообразующие — ПО, 132, 147,

— гамазовые — 77, 78, 82, 86, 87, 94, 95, 104, 261

— гемисар коптиды — 114

— голотиры — 89, 103, 104

— дерманиссиды — 105

— иксодовыё — 72, 79, 81, 82, 83, 85, 86, 87, 89, 90, 91,92, 93, 94, 97, 106, 262

— иксодоидные — 104, 105, 106

— канестриниоидные — 112, 113

— краснотелки — 82, 87, 91, 111, 112 — краснотелковые — 79, 82, 90, 93, 103, 107, НО

— кровососущие — 85, 86, 89, 99, 105 — мучные — 86, 113, 131, 159, 161, 162 — орибатиды — 86, 88, 91, 112, 261 — панцирные — 74, 78, 81, 82, 84, 85,

88, 89, 92, 93, 94, 95, 96, 112, 262 — паразитоидные — 81, 82, 86, 93, 103, 104

— пастбищные — 106

— паутинные — 77, 86, 92, 97, 107, 111, 116, 127, 133, 138, 139, 141, 142, 149

— перьевые — 92, 95, 96, 97, 112 — плоскотелки — 78,107,108,141, 142 — пузатые — 81, 108, 109, 130

— разно коготковые — 87, 93, 108, 156

— саркоптоидные — 79, 82, 87, 92, 96, ЮЗ, 107, 112

— сенокосцы — 81, 87, 103, 104

— слитнотелы — 163, 164

— стигмеиды — 74, 111

— тарзонемидные — 107, 108

— тетраниховые — 74, 76, 79, 83, 84, 85, 87, 90, 94, 95, 97, 107, ПО, 119, 121, 125, 140, 142, 143, 262

— тироглифоидные — 262

— фитосеииды — 74, 105, 111, 119, 124, 159

— хейлетиды— 78, 85, 92, 107, 111 — хищные — 77, 85, 86, 92, 95, 104, 107, 119, 120, 124, 126, 144, 159

— чесоточные — 79, 112

— четырехногие — 78, 81, 85, 87, 91, 92, 93, 97, 107, 109, ПО, 132, 145, 146, 147, 148, 151, 153, 155

Клоп антокорис— 119, 124

Клопы слепняки — 119

Кошачьи — 187

Кролики — 183, 198, 199, 208

Крыса белая — 193

— водяная — 207, 235—236

— корако — 249

— пластинчатозубая — 207, 210, 249, 252—253

Крыса пластинчатозубая земляная — 252

 индийская — 252

— серая — 176, 183, 186, 249, 250, 251, 252

— туркестанская — 249, 250, 251

— черная — 249, 250, 251, 252

 александрийская — 249, 250

 рыжая — 249

Крысы — 177, 178, 182, 183, 184, 190, 207, 220, 236, 249—252, 253—256, 257, 261, 262

Куницы — 176

Леминг копытный — 207

— лесной — 207

Леминги — 207

Лисицы — 176

Моль зерновая — 109

Мотылек стеблевой — 112

Муха шведская — 130

Мыши — 177, 183, 187, 188, 191, 202, 203, 207, 210, 211, 218, 219, 220, 222, 236, 239—243, 244, 248—249, 253—256, 259 •

— лесные — 207, 239

— полевые — 207, 239, 261

Мышовки — 206

Мышь белая — 176, 187, 193

— домовая — 188, 193, 197, 239, 240, 242, 249, 253

— желтогорлая — 239, 240, 241

— курганчиковая — 242

— лесная — 239, 240, 241, 242

 азиатская — 239, 241

— малютка — 175, 183, 188, 207, 239, 241, 242

— полевая — 188, 218, 239, 240, 241, 242

Насекомое пыльнокрыл — 119

Нематода афеленх рисовый — 45, 70 — галловая — 24, 36, 38, 47, 262 арахисовая — 46, 50 песчаная — 46 северная — 39, 46, 50 хлопковая — 46 южная — 46, 49, 50 яванская — 46, 50

— земляничная — 6, 34, 38, 39, 40, 45, 63—65, 69, 70

— кактусовая — 34

— картофельная — 6, 34, 54—57, 67

* луговая — 34
* люцерновая — 34
* овсяная — 6, 34, 39, 43—45, 52t 53, 55, 67

Нематода пшеничная — 21, 24, 28, 39, 40—43

— ростковая — 34

— свекловичная — 6, 12, 28, 34, 43, 52—54, 55, 67

— стеблевая земляничная — 6, 38, 61—63

 картофельная — 6, 8, 37, 38, 57—59, 61, 67, 70, 262

 лука и чеснока — 37, 59—61, 70

* угрица уксусная — 10
* хмелевая — 34

— хризантемная — 12, 34, 39

— цитрусовая — 27, 35, 65—67

Нематоды аденофореи — 29

— афаэмидиевые— 10, 11, 13, 14, 16, 18, 29, 30, 31, 35

— афеленхоиди — 16, 18

— афеленхоидиды — 33, 45, 63

— галловые — 6, 8, 19, 21, 22, 23, 24, 27, 28, 38, 40, 45—51, 52, 67, 69

— гетеродериды — 9, 19, 20, 22, 23, 24, 31, 44, 46, 49, 55

— диплогастериды — 11, 14, 16, 17, 18, 19, 20, 23, 24, 26, 33, 36

* дорилайматы — 31

— дорилаймиды— 16, 18, 19, 31, 40

* лонгидориды — 31
* мононхиды — 31

— панагролаймиды — 21, 36

— плектиды — 16, 30, 31

— полувнедренные — 34, 65

— прикорневые — 6, 10, 11, 35

— рабдитиды — 10, 11, 14, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 26, 29, 31, 32, 36, 37

— разно кожие — 34, 43, 45, 52, 54

— сецерненты — 29, 31, 32

— стеблевые — 24, 25, 28, 34, 38, 39, 40, 62, 69, 70

— тиленхиды — 10, 11, 16, 19, 21, 23, 24, 26, 29, 33, 40

— тиленхоиди — 16, 18

— тиленхулиды — 65

— угрицы — 34, 41, 42

— фазмидиевые—11, 13, 14, 16, 19, 29’, 31, 37

* хищные — 40
* хоплолаймиды — 34
* хромадориды — 29, 30
* цефалобиды — 14, 16, 18, 21, 23, 24, 33, 36
* цистообразующие — 8, 19, 21, 24, 38, 39, 43, 52, 67, 69
* шишкоиглые настоящие — 29, 34, 40, 57, 59, 61
* эноплиды — 29, 31

Нутрия — 176, 182

Ондатра — 176, 182, 207

Пасюк— 184, 185, 187, 189, 190, 193.

194, 197, 199, 249, 252

Паукообразные — 72, 103

Пеструшка степная — 207, 217, 222, 231, 233, 234

Пеструшки — 210, 218, 219, 220,

231—235, 244, 246—247

Песцы — 176

Песчанка большая — 178, 189, 207, 210, 211, 237, 238, 239, 248

— когтистая — 237, 238

— краснохвостая — 200, 211, 218, 237, 238

— малоазийская — 187, 200, 202

— монгольская — 237, 238

Песчанки — 178, 183, 200, 202, 203, 207, 210, 220, 222, 236—239, 242, 248—249

Пищухи — 208

Полевка афганская — 231, 233

— большая — 231

— водяная — 178, 182, 210, 222, 235— 236, 247—248, 256, 261

— Гунтера — 232

— дальневосточная — 231, 233

— закаспийская — 231, 233

— общественная — 178, 187, 196, 197, 198, 200, 202, 218, 219, 232, 233

— обыкновенная — 187, 188, 193, 197, 200, 202,217, 218,221, 231, 232, 233, 261

* прометеева — 207
* стадная — 232

— узкочерепная — 210, 217, 231, 232 Полевки — 177, 182, 183, 187, 188, 200, 202, 203, 207, 212, 215, 217, 218, 220, 221, 233, 242—244, 259, 261

* азиатские горные — 207
* лесные — 210
* рыжие — 207
* серые — 207, 210, 211, 212, 214, 222, 231, 235, 245—246, 253, 256, 258

Слепушонки — 181, 207, 210

Слепыши— 181, 206, 207, 210, 211,. 220, 235

Сминтур зеленый — 111

Сони — 206, 210, 256, 257, 259

Соня лесная — 257

— полчок — 257

Сурки — 176, 206, 210

Суслик большой — 224, 225, 226, 228,. 261

— даурский — 226, 229

— длиннохвостый — 201, 224

 азиатский — 223, 226, 228

 американский — 223, 226

Суслик европейский — 225, 226, 229 — желтый — 223, 224, 226, 228 — забайкальский — 226 — крапчатый — 223, 225, 229 — краснощекий — 224, 225, 226, 228 — малый — 201,204, 223, 224,225, 228 — песчаник — 223 — реликтовый — 225, 229 — рыжеватый — 224 — тонкопалый — 206 — тяньшанский — 225, 229

Суслики — 177, 182, 183, 188, 200, 203, 204, 210, 211, 212, 214, 215, 217, 218, 219, 220, 222—231, 235, 243—245, 259

Тарбаганчик — 206

Тушканчик гребнепалый — 206

* Лихтенштейна — 206
* мохноногий — 206
* трехпалый африканский — 206

Тушканчики — 181, 183, 194, 206, 210, 220, 244

* толстохвостые — 206
* трехпалые — 206

Хелицеровые — 73

Хомяк дагестанский — 260

— закавказский — 260

— обыкновенный — 207, 259

— Эверсмана — 259, 260

Хомяки — 183, 201, 207, 210, 211, 220,

244, 259—261

* средние — 207
* эверсманновы — 207

Хомякообразные — 177, 207

Хомячки — 183, 187, 218, 219, 220,

244

* джунгарские — 207
* серые — 207

Хомячок мышевидный — 207

— серый — 187, 249, 253

Цокоры — 181, 207, 210

Членистоногие — 72, 80, 98, 104, 119

Шакал — 196, 197

Щитовка запятовидная — 114

АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ ЛАТИНСКИХ НАЗВАНИЙ
ЖИВОТНЫХ

Acarapis woodi Ren. — 108

Acaridae — 113, 131, 159, 161, 162

Acaridiae — 112

Acaroidea — 84, 112, 113

Acarus siro L. — 86, 113, 159—161

Aceria Keif. — 145

— phloeocoptes Nai. — 110, 147—148

Acrobeles Linst. — 33

Adenoforea — 11, 29

Agistemus fleschneri Summ. — 111

* longisetus Gonz. — 111
* terminalis Quayle— 111

Aleuroglyphus ovatus Troup. — 113, 162

Allactaga F. Cuv. — 206

Allactagulus Nehr. — 206

Allocricetulus Argyr. — 207

Allotrombium fuliginosum Herm. — 112

* pulvinus Ewing— 112

Alopex — 176

Alticola Blahf. — 207

Anguina Scop. — 23, 24

* trifici Steinb. — 28, 40—43

Anthocoris nemorum L. — 119, 124

Anystidae — 78

Aphelenchidae — 16, 26, 36

Aphelenchoidea — 18, 33

Aphelenchoides fragariae Ritz. — Bos — — 34, 63—65

* oryzae Yakoo — 45
* ritzemabosi Schwartz — 34

Aphelenchoididae — 22, 26,33,36, 45,63

Aphelenchus avenae Bast. — 36

Apodemus Каир. — 207, 218

* agrarius Pall. — 239
* flavicollis Melch. — 240
* silvaticus L. —240
* speciosus Temm. — 241

Arachnoidea — 72

Argas persicus Oken — 106

* reflexus Fabr. — 106

Argasidae — 89, 106

Arthrocnodax mali Kieff. — 119

Arthropoda — 72

Arvicola Lacep. — 207

— terrestris L. — 178, 182, 235—236

Atractotomus mali Mey. — D. — 119

Bdella depressa Ewing—111

Bdellidae — 88 , 93, 111

Bdelloidea — 111

Biscirus lapidarius Kram. — 111

Brevipaipus obovatus Don. — 108

Bryobia Koch — 80

* lagodechiana Reck — 79
* lonicerae Reck — 108
* redikorzevi Reck — 79, 108, 136—

138

— tiliae Bagd. — 97, 108

Bryobiidae — 107, 108, 136

Caloglyphus berlesi Mich. — 75

— rodionovi Zachv. — 113, 162—163

Calomyscus Thom. — 207

Canestrinioidea — 112, 113

Canis aureus L. — 197

Caprolagus Blyth. — 208

Castor fiber L. — 175, 176, 182

Cecidophyes ribis Westw. — 110, 118, 153—155

Cenopalpus pulcher Can. et Fanz. — 108, 118, 141—142

Cephalobidae — 14, 16, 33, 37

Cephalobus Bast. — 33

Ceratixodes putus Pick., Cambr. — 92

Chelicerata — 72

Cheyletidae — 77, 78, 92, 111

Cheiletoidea — 111

Cheyletus Latr. — 85, 86

* eruditus Schrnk. — 111
* polymorphus Vol. — 78

Chirodiscus Tr. et Neum. — 78

Chortoglyphus arcuatus Troup. — 164—

165

Chromadorida — 29, 30

Chrysopa carnea Step. — 119

Citellus Oken — 206

* citellus L. — 225
* dauricus Brandt — 226
* erythrogenys Brandt — 224
* fulvus Licht. — 223
* major Pall. — 224
* parryi Richard. — 223
* pygmaeus Pall. — 201, 224
* relictus Kaschk. — 225
* suslicus Guld. — 225
* undulatus Pall. — 201, 223

Clethrionomys Tiel. — 207

Conventzia pineticola End. — 119

Ccsinochtonius Berl. — 89

Cricetidae — 177, 207

Cricetinae — 207

Cricetulus Milne — Edw. — 207

— migratorius Pall. — 187, 253

Cricetus Leske — 207, 259

— brandti Nehr. — 260

— cricetus L. — 259

* eversmanni Brandt — 260
* raddei Nehr. — 260

Criconematidae — 26

Demodicidae — 110

Dermacentor andersoni Stil.—84

— venustus Banks — 91

Dermanyssidae — 105

Dermanyssus gallinae Redi — 105

Diplogaster M. Schultze — 33

Dip logaster idae — 14, 33

Dipodidae — 181, 206

Dipus Gymel. — 206

Ditylenchus Filip. — 23, 28, 34

— allii Beier. — 38, 59—61

— destructor Thorne — 8, 37, 57—59

— dipsaci Kuhn — 23, 61—63

Dorylaimata — 31

Dorylaimidae— 16, 31, 35

Dorylaiminae — 10

Dorylaimus Dujard. — 23, 31

Dycrostonyx Glog. — 257

Dyromys nitedula Pall. — 257

Ellobius Fisch. — 181, 207

Enoplida — 29, 31

Eremodipus Vinogr. — 206

Eriophves Sieb. — 145

— gracilis Nai. — 118, 155—156

— phloeocoptes Nai. — 147—148

— pyri Pgst. — 110, 146—147

— ribis Westw. — 153—155

— vitis Pgst.— 110, 118, 145, 151

Eryophyidae— 110, 132, 145, 146, 147, 148, 151, 153, 155

Eudiplogaster splendidus Andr. — 14

Eudorilaimus Andr. — 31

Eugamasus magnus Kram. — 78

Eurytetranychus Oud. — 79

— buxi Garman — 79

Eutamias Trouess. — 206

Eutrombidium trigonum Herm. — 112

Felidae — 187

Gamasoidea — 77, 104

Gerbillinae — 207

Glires — 175

Glis glis L. — 257

Glycyphagidae — 113, 163, 164, 165

Glycyphagus destructor Schrnk. — 113, 163—164

Clycyphagus domesticus Deg. — 113, 164

Gohieria fusca Oud. — 113, 165

Haemaphysalis concinna Koch — 106 — punctata Can. et Fanz. — 106 Hemisarcoptes malus Schim. — 114 Hemisarcoptidae — 112, 113, 114 Hemitarsonemus latus Banks — 109 Heterodera Schmidt — 23, 39, 67 — avenae Filip. — 43—45 — rostochiensis Woll. — 54—57 — schachtii Schmidt — 28, 52—54 Heteroderidae — 9, 22, 27, 33, 34, 43 45, 52, 54

Histricidae — 180

Holothyridae — 104

Holothyroidea — 86, 87, 89, 103, 104

Holothyrus Gerv. — 104

Homoptera — 86

Hoplolaimidae — 26, 27, 33, 34

Hyalomma Koch — 81

Insectivora — 180

Ixodes crenulatus Koch — 91

* persulcatus Sch. — 106
* ricinus L. — 97, 99, 106
* trianguliceps Bir. — 92

Ixodidae — 106

Ixodoidea — 104, 106

Jaculus Erxl. — 206

Lagomorpha — 175, 208

Lagomyidae — 208

Lagurus Glog. — 207

* lagurus Pall. —217, 233

Larvacarus Bak. et Pritch. — 108

Lemmus Link. — 207

Lepidosaphes ulmi L. — 114

Leporidae — 176, 208

Lepus L. — 208

* europaeus Pall. — 256

Listrophoridae — 78

Locustacarus trachealis Ewing — 108

Longidorus Micol. —31, 40 Longidorydae — 31

Macrocheles glaber Miill. — 78 Mammalia — 175

Marmota Frisch — 176, 206

Martes sp. — 176

* erminea L. — 176
* zibellina L. — 176

Mediolata mali Ewing— 111

Meloidogyne Goeldi — 23, 28, 36, 39, 45—51

* arenaria Neal. — 46
* halpa Chitw. — 46
* incognita Kof. et White — 46, 47

Meloidogyne incognita acrita Chitw. — 46

— jvanica Treub. — 46

Meriones Ulig. — 207

— blackleri Thom. — 187

— erythrourus Gray — 218, 237

— unguiculatus Milne — Edw. — 238

Mesocflcetus Nehr. — 207

MesQsflgmata — 104

Metabelba pulverulenta Koch — 94

Metasfigmata — 104

Mycromys Dehn. — 206

— minutus Pall. — 175, 241

Microtinae — 207

Microtus Schrnk. — 207

— afghanus Thomas. — 233

— arvalis Pall. — 187, 231

— fortis Biichn. — 233

— gregalis Pall. — 217, 232

— soclalis Pall. — 178, 187, 218, 231

— transcaspicus Satun. — 233

Mononchidae— 31, 35, 40

Mononchus papillatus Bast. — 31

Muritfae — 177, 207

Mus L. — 207, 218

— musculus L. — 176, 188, 239

Myocastbr coypus Moll. — 176, 182

Myopus C. Mill. — 207

Myospalax Laxm. — 181, 207

Myoxidae — 206

Nacobbinae — 27

Nanorchestidae — 80

Nemathelminthes — 7

Nematoda — 7, 29

Neotylenchidae — 18, 26

Nesokia Gray — 207

— indica Gray — 252

Notostigmata — 75, 87, 103

Ochotona Link. — 208

Oligonychus ununguis Jacob. — 79

Oligota flavicornis Boisd. — 119

Ondatra Lacep. — 2Q7

— zibethica L. — 176, 182

Opilioacaridae — 74, 103

Oppia Koch — 94

Oribatei — 112

Ornithodoros Koch — 106

* moubata Murr. — 89
* pallipes Bir. — 106
* verrucosus Olen., Sas., Fen. — 106

Oryctolagus Lill. — 208

Oxypleurites depressus Nai. — 145

Panagrolaimidae — 21

Panonychus citri McGr. — 79, 107, 118, 149—151

— ulmi Koch — 107, 118, 133—136

Paradipus Vinogr. — 206

Parasiti formes — 87, 103, 104

Pediculoididae — 109

Pediculopsis graminum Reut. — 130—

131

Petrobia apicalis Banks — 101, 102, 116

Phodopus G. Mill. — 207

Phyllocoptes gracilis Nai. — 155—156

Phyllocoptruta oleivorus Ashm. — 110,'

151

Phytoptipalpus Trag. — 108

Phytoptus Dujard. — 145

Phytoseiidae — 105, 119, 124

Phytoseiulus persimilis Ath. — Henr.

— 74, 105, 119

— riegeli Dosse — 105

Plectidae — 16, 30

Plectus Bast. — 30, 31

— granulosus Bast. — 31

Podapolipodidae — 78, 108

Podapolipus Rov. et Grass. — 78

Pratylenchus pratensis De Man — 27,

34

Prometheomys Satun. —207

Psallus ambiguus Pall. — 119

Psoroptes Gerv. — 79

Pyemotidae — 81, 82, 108, 109, 130

Pyemotes ventricosus New. — 109

Pygerethmus Glog. — 206

Rattus Fisch. — 207

— norvegicus Berk. — 176, 187, 249

Rattus rattus L. — 250

* turkestanicus Satun. — 250

Rhabditida — 29, 32

Rhabditidae — 10, 32

Rhabditis Dujard. — 33

* anomala Hertwig — 25
* dolichura Schneider — 22
* duthiersi Maup. — 22
* guignardi Maup. — 23

Rhaphignatoidea — 111

Rhizoglyphus echinopus R. et F. — 113, 131—132

Rhombomys Brandt et Vagn. — 206

* opimus Licht. — 178, 237

Rodentia — 175, 205

Salpingotus Vinogr. — 206

Sar cop ti formes—103, 112

Schizotetranychus pruni Oud. — 107, 139—141

* schizopus Zach. — 79
* tiliarium Herm. — 118

Scirtopoda Brandt — 206

Sciuridae — 177, 206

Sciurus L. — 206

* persicus Erxl. —257

— vulgaris L. — 176

Scutacaridae — 108

Secernentea — 11, 29, 32

Sicista Gray — 206

Siteroptes graminum Rent. — 109, 118, 130—131

Sminthurus viridis L. — 111

Spalacidae — 182, 206

Spalax Giild. — 206

Spermophilopsis Blasius — 206

Steneotarsonemus laticeps Halb. — 109

Stethorus punctillum Weise—119

Stigmaeidae — 111

Tarsonemella Hirst. — 109

Tarsonemidae — 108, 156

Tarsonemini — 107, 108

Tarsonemus pallidus Banks — 109, 118, 156—159

Tarsotomus Rov. et Grass — 78

Tenuipalpidae— 107, 108, 110, 141

Tenuipalpus eriophyoides Baker — 110

Tetranychidae — 77, 107, 127, 133, 138, 139, 141, 149

Tetranychoidea — 107

Tetranychus Duf. — 77

— atlanticus McGr. — 107, 141

— telarius L. — 100, 101, 107, 115, 127—130

— urticae Koch — 127

— viennensis Zach. — 107, 138—139

Tetranycopsis horridum Can. et Fanz. — 79

Tetrapodili — 78, 85, 107, 109

Trombidiformes — 103, 107

Trombidiidae — 11, 112

Trombidioidea — 111

Tuckerellidae — 97

Tylenchida — 26, 29, 33

Tylenchidae — 16, 26, 33, 34, 37. 40, 57, 59, 61

Tylenchoidea — 18, 33

Tylenchulidae — 22, 27, 33, 34, 65

Tylenchulus semipenetrans Cobb — 27, 35, 65—67

Typhlodromus Scheut. — 105

— aberrans Oud. — 105

— finlandicus Oud. — 105

— pyri Scheut. — 105, 119

— rhenanus Oud. — 105, 147

— soleiger Rib. — 105

Tyroglyphidae — 113, 159

Tyroglyphoidea — 113

Tyroglyphus farinae Deg. — 159

Tyrophagus putrescent iae Schrnk. — 113, 161—162

Uropodidae — 81

Vasates fockeui Nai. et Tr. — 110, 148— 149

— lycopersici Massee — 110, 132—133 — schlechtendali Nai. — 110, 145—146 Vulpes sp. — 176

Xyphinema Cobb — 31, 40

Zetzellia mali Ewing—111

ОГЛАВЛЕНИЕ

[Предисловие 3](#bookmark3)

***Раздел* /. Нематоды, вредящие сельскохозяйственным культурам. . .** 5

[Глава 1. Строение и физиология фитонематод 7](#bookmark8)

[Глава 2. Размножение и развитие 23](#bookmark10)

[Глава 3. Классификация нематод 29](#bookmark12)

[Глава 4. Особенности экологии фитонематод 35](#bookmark14)

[Глава 5. Нематоды, вредящие хлебным злакам '. 49](#bookmark16)

[Глава 6. Нематоды, вредящие овощным культурам и картофелю ... 45](#bookmark18)

[Глава 7. Нематоды, вредящие плодово-ягодным культурам 61](#bookmark20)

[Глава 8. Способы обнаружения фитонематод в растениях и почве . . 67](#bookmark22)

***Раздел* //. Клещи, вредящие сельскохозяйственным культурам** 72

[Глава 9. Наружное и внутреннее строение 74](#bookmark26)

Глава 10. Особенности биологии 94

[Глава 11. Классификация клещей 103](#bookmark30)

Глава 12. Экология клещей 114

[Глава 13. Клещи, вредящие полевым и овощным культурам 127](#bookmark34)

[Глава 14. Клещи, вредящие плодовым культурам и ягодникам .... 133](#bookmark36)

Глава 15. Клещи, вредящие зерну и другим продуктам при

[хранении 159](#bookmark38)

[Глава 16. Выявление заселенности клещами зерна и других продуктов 167](#bookmark40)

***Раздел ш.* Вредные грызуны** 175

[Глава 17. Особенности морфологии, анатомии и физиологии грызунов 179](#bookmark47)

Глава 18. Классификация грызунов 204

Глава 19. Экология грызунов 208

[Глава 20. Грызуны, вредящие полевым культурам 222](#bookmark49)

Глава 21. Грызуны, вредящие продовольственным запасам и живот

новодству 249

[Глава 22. Грызуны, вредящие плодовым насаждениям 256](#bookmark53)

[Глава 23. Грызуны, вредящие овощным культурам 259](#bookmark55)

Литература 262

[Алфавитный указатель русских названий животных 263](#bookmark63)

Алфавитный указатель латинских названий животных 267

1. Преобладание саМок над самцами может иметь место и в случае партеногенеза, например у галловых нематод или некоторых видов гетеродер. [↑](#footnote-ref-1)
2. Галлы — болезненные разрастания различных частей растения или выросты на них, появляющиеся в результате жизнедеятельности животных или растительных организмов. [↑](#footnote-ref-2)
3. Нами приведена классификация нематод, разработанная А. А. Парамоновым. [↑](#footnote-ref-3)
4. Сапробиотические процессы характеризуются постоянной закономерной сменой бактериальной флоры, а следовательно, и соответствующими изменениями в составе среды. Синхронно этим изменениям идет смена видов других сапробиотических организмов, в том числе и нематод. [↑](#footnote-ref-4)
5. Некоторые хищные формы нематод могут поедать фитогельминтов, например личинок галловых нематод. [↑](#footnote-ref-5)
6. Наличие более крупных яиц и личинок у овсяной нематоды в свое время заставило систематиков выделить ее из вида свекловичной нематоды как особую вариацию. У свекловичной нематоды длина инвазионных личинок равна 430— 470 р, а у овсяной 550—600 р. [↑](#footnote-ref-6)
7. Для всех видов галловых нематод известно более 2000 видов кормовых растений. Только у нас в стране для северной галловой нематоды известно 80 видов растений-хозяев, для яванской — 96, для арахисовой — 40, для южной — 39. [↑](#footnote-ref-7)
8. Под реактивацией понимается процесс, приводящий к прекращению диапаузы и возобновлению развития. [↑](#footnote-ref-8)
9. Несмотря на различия в биологии, химические меры борьбы с рассмотренными выше видами из семейств паутинных, бриобий и плоскотелок сходны. Различия зависят лишь от преобладания на растениях того или иного вида и от количества обработок, различающихся в климатических зонах.

Красный и бурый плодовые клещи, зимующие в фазе яйца, могут вызвать значительные повреждения молодых листьев уже' в первую половину сезона. В то же время в летний период, особенно в условиях южной зоны плодоводства, наиболее трудной становится борьба с боярышниковым, садовым паутинным, обыкновенным паутинным и атлантическим клещами, а также другими видами, зимующими в фазе взрослой самки и достигающими высокой численности к середине лета. На этом основании И. 3. Лившиц (1964) условно относит первые два вида клещей к весенней группе, а остальных — к летней, группе. Следовательно, при преобладании в данной местности видов первой группы особое внимание обращают на проведение мероприятий в ранневесенний и весенний периоды. [↑](#footnote-ref-9)
10. Подробнее см. «Методические указания по выявлению, учету и прогнозу распространения плодовых клещей». Изд. «Колос», 1965. [↑](#footnote-ref-10)
11. В дальнейшем во всем разделе «Вредные грызуны» словом «грызуны» объединяются оба отряда — грызуны и зайцеобразные, за исключением главы 18 «Классификация грызунов». [↑](#footnote-ref-11)