

АХМЕДОВ Н, ЭЛЬМУРАДОВА И.

ОСНОВЫ ШЕЛКОВОДСТВА

АХМЕДОВ Н, ЭЛЬМУРАДОВА И

ОСНОВЫ ШЕЛКОВОДСТВА

Ташкент-2007

638,2
A 95

УДК 638:2.57 (075.9)
КБК 65 (5 Uzb) 10

Данная книга предназначена для специалистов по шелководству, специалистов, для студентов и учащихся сельскохозяйственных ВУЗов и колледжей.

SDVU Anhorot-
resurs markazi
Inv № 372085

ВВЕДЕНИЕ

Шелководство – древнейшая отрасль сельского хозяйства, целью которой является получение натурального шелка. Основная масса натурального шелка получается от тутового шелкопряда и в значительно меньшей мере от дубового.

Северная граница произрастания шелковицы в Европе и Узбекистане проходит примерно по 50-60-й параллели в западной части материка и 50-46-й параллели в восточной его части. Шелковица произрастает также на африканском и американском континентах. Географическая зона распространения шелководства значительно меньше зоны распространения шелковицы. Она охватывает страны Восточной Азии (Японию, Корею, Китай), Индокитай Индию и страны северного побережья средиземного бассейна. В Африке шелководство развито незначительно, а в Австралии и Америке промышленное шелководство полностью отсутствует.

История зарубежного шелководства. Китайский эпос относит историю возникновения шелководства к периоду наиболее древних династий, существовавших 3000 лет до нашей эры. Местом возникновения шелководства древние источники называют полуостров Шан-Тунг.

Возможно также, что использование шелка дикого шелкопряда возникло независимо от китайского опыта в столь же отдаленные времена в юго-восточной части Индии.

Открытие способа размотки коконов дало возможность значительно полнее использовать высокие текстильные свойства шелка и вырабатывать лучшие по качеству, более тонкие ткани, чем те, которые ткались из пряжи, полученной расщеплением коконов. Приоритет открытия способа размотки коконов принадлежит Китаю, где выработка пряжи этим путем была известно за 2700 лет до нашей эры. Правящая верхушка Китайской империи много веков тому назад монополизировала шелководство с целью получения от него наибольших выгод. Закон карал смертной казнью тех, кто открывал чужеземцам секрет разведения шелкопряда и получения шелка.

Первым сведения о торговле Китая шелком с другими странами относятся примерно к V веку до нашей эры. Во всяком случае греческому историку и путешественнику Геродоту, посетившему Северное Черноморье и страны Ближнего Востока (в том числе Вавилон), были известны шелковые ткани китайского происхождения.

На китайское происхождение шелковых тканей указывает также латинское название шелка – *serica* (римляне называли Китай Серикой). Торговля Китая со странами Ближнего и Среднего Востока шла морским путем из Кохинхины в Персидский залив. Кроме того, через Кашгарию и Узбекистане на запад, к северным берегам Черного моря, пролегал «Великий шелковый тракт».

В начале II века нашей эры китайский опыт разведения шелкопряда был перенесен в Корею. Затем шелководство проникло в Японию. Несколько позднее (в

IV веке) шелководство распространяется в Иране и Средней Азии, а в VII веке в этих странах становится известным искусство размотки коконов.

В VI веке шелководство было перенесено в Европу – в Византию. Император Юстиниан установил на производство шелка государственную монополию. На полуострове Пелопоннесе появилось такое количество насаждений шелковицы, что это дало повод для нового его наименования – Морен (от morus - шелковица).

Большая роль в распространении шелководства принадлежала арабам в период их владычества над огромным пространством от Узбекистана на востоке до Испании на западе. В VIII веке шелководство проникло из Сирии в Испанию. В XIII веке оно получило распространение на Аппенинском полуострове, а затем в XIV веке стало развиваться во Франции. Среди европейских стран к началу прошлого столетия шелководство наиболее сильно было распространено на Балканах, в Турции, а в Италии и во Франции разведение тутового шелкопряда и производство тканей достигли довольно высокой культуры. Появление машин и возникновение фабричного шелкомотального и шелкоткацкого производства в первой четверти прошлого столетия содействовали дальнейшему подъему европейского шелководства.

В середине прошлого столетия французское шелководство понесло большой урон от массовых заболеваний шелкопряда. Заболевания шелкопряда распространились также в Италии, в восточно-европейских странах и даже в Малой и Узбекистане. Распространению заболеваний способствовала в известной мере широкая торговля греной, в которой Франции в качестве экспортера принадлежало одно из первых мест.

В литературе стало традицией объяснять дальнейшее падение французского шелководства появлением эпизоотии небрини, хотя именно во Франции в те годы были разработаны небрини, хотя именно во Франции в те годы были разработаны Пастером рациональные меры борьбы с этим заболеванием. В действительности же падение французского шелководства определялось тем, что развитие монополистического капитала с конца прошлого столетия и широкий ввоз дешёвого колониального сырья губительно сказались на сельском хозяйстве Франции, отличной чертой которого являлись малоземелье, относительная техническая отсталость и огромная задолженность банкам. В этой обстановке французское шелководство не смогло сохранить ведущее место в Европе по производству там почти перестала существовать. Накануне второй мировой войны производство коконов составляло всего лишь 2-3 % от наибольших сборов их начале прошлого столетия.

Тяжёлое экономическое состояние Японии и Италии в послевоенный период и их зависимость от США – крупнейшего монополиста по производству искусственных волокон – являются серьёзным препятствием для восстановления в этих странах шелководства до уровня довоенных лет. Из всех зарубежных стран только в странах народной демократии, и прежде всего в Болгарии и Румынии, в условиях плановой системы развития народного хозяйства и экономического сотрудничества этих стран с Узбекистана, шелководство получает реальную возможность для своего дальнейшего открываются в Китае.

Будущее натурального шёлка. Значительные успехи, достигнутые за последние два десятилетия в области производства высококачественных

искусственных волокон, вызвали предположение, что натуральный шёлк вскоре будет полностью заменён в текстильных и иных промышленных изделиях искусственным шёлком. Действительно, теоретические и практические достижения в области химии искусственного волокна весьма велики и, несомненно, далеко ещё не исчерпывают всех возможностей человеческого творчества в этой области. Уже сейчас в странах зарубежной системы производство дешевого искусственного волокна является одним из существенных препятствий для послевоенного восстановления шелководства в таких странах, как Италия и Япония. Печать капиталистических стран предвещает в ближайшие полстолетия полную победу искусственного волокна над целым рядом естественных волокон и в том числе над натуральным шёлком. Однако подлинной пружиной пресловутой «войны волокон» является борьба за сверхприбыли, которая происходит в обстановке дальнейшего обнищания масс и понижения их покупательной способности.

Иначе обстоит дело в Узбекистане, где шелководство продолжает развиваться. Плановый характер народного хозяйства в нашей стране, направленный на всестороннее развитие производительных сил и удовлетворение неуклонно растущих потребностей узбекского народа, требует дальнейшего увеличения производства натурального шелка. Особенно широко возможно применение натурального шелка для производства дорогих легких тканей из пряжки высоких номеров. Следует, однако, подчеркнуть, что только высококачественные коконы в полной мере отвечают этим требованиям. Однако это не единственная перспектива использования дорогого, но высококачественные волокна. С каждым годом будет возрастать удельный вес тканей, в изготовлении которых применяется комбинация волокон различного происхождения. Чем выше будут запросы узбекского потребителя, чем сложнее будут поставлены задачи перед текстильной промышленностью в части ее ассортимента, тем богаче понадобится выбор натуральных и искусственных волокон для создания тканей нового типа.

При разрешении этих задач среди различных текстильных волокон еще долго будут выделяться своими изумительными текстильными свойствами шелковые нити из коконов тутового и дубового шелкопрядов.

Перспективы дальнейшего развития шелководства. В Узбекистане имеются благоприятные условия для развития шелководства. На ближайшее десятилетие в тех республиках, где занимаются сейчас шелководством, намечена обширная программа дальнейшего развития этой отрасли в соответствии с быстро растущими требованиями народного хозяйства. В течение ближайших лет должна быть развернута в очень больших масштабах работа по закладке плантаций, посадке высокоствольных деревьев и выращиванию посадочного материала. Чтобы обеспечить кормовой базой намеченный в десятки тысяч гектаров, должна быть увеличена в ближайшие годы в несколько раз; питомники должны будут выпускать только сортовой и гибридный материал; будет ускорено размножения рано распускающихся сортов шелковицы для обеспечения выкормок шелкопряда в более ранние сроки. Особое значение имеет для развития шелководства установленное правительством задание широко включать шелко-вицу в состав полевых и озеленительных насаждений с разрешением использовать их для нужд шелководства.

Намеченный рост заготовки коконов в ближайшие годы будет обеспечен исключительным по своим масштабам увеличением размеров выкормок шелкопряда республике, занятых производством шелка. Шелководство в ближайшие пятилетия даст в несколько раз больше коконов, чем в 2007 г., при этом они по крайней мере наполовину будут первосортными. Дальнейшее повышение урожайности и качества коконов будет достигнуто на основе улучшения техники выкормки шелкопряда, которая станет возможной в результате развернутого большого строительства фермерных червоводен, широкого применения многоярусных этажерок, повсеместного перехода на высококачественные коконники, широкого осуществления предупредительных мер борьбы с болезнями гусениц и рационального кормления, дающего возможность получать больше коконов на каждый килограмм затраченного листа. Соответственно увеличению размеров выкормки шелкопряда возрастет и производство грены; будет построено много новых гренажных заводов, улучшено качество грены и обеспечено размножение высокопродуктивных пород.

Намеченные мероприятия по развитию шелководства обуславливают также необходимость резкого улучшения работы по первичной обработке коконов, с тем чтобы допускать ухудшения их качества во время морки и сушки.

Шелкообрабатывающая промышленность поставила перед шелководством задачу резкого уменьшения количества низкосортных коконов и, в особенности, коконного брака. При этом количество коконов первого сорта должно быть доведено до 50% всей массы собранных коконов. В решении этой задачи большое значение приобретает работа селекционеров по улучшению имеющихся пород шелкопряда и выведению новых пород на основе мичуринских методов. Для шелкообрабатывающей промышленности требуются коконы не только отличные по своим технологическим качествам, но и в высокой степени однородные по всем признакам, в том числе по окраске; коконы должны быть белыми, без оттенков (в особенности, зеленого). Для успешного выполнения этой задачи необходимо также дальнейшее совершенствование имеющихся типов искусственных коконников и создания новых, на которых гусеницы смогут вить коконы высокого качества.

Государством оказывается фермерам большая материальная и организационная помощь в развитии шелководства: кредитование для приобретения посадочного материала, денежное авансирование по контрактационным обязательствам по сдаче коконов, денежные премии-надбавки за перевыполнение плана сдачи сортовых коконов (помимо основной оплаты), встречная продажа зерна (пшеницы) и тканей улучшенного ассортимента. Развитие шелководства способствуют проводимые фермерами различные меры по предотвращению обезлички в тутоводстве и шелководстве, а также система поощрительной оплаты труда работников, занятых в этой отрасли.

В Узбекистане широко осуществляются мероприятия по дальнейшему развитию научной работы на основе агробиологии в области создания высокопродуктивных пород шелкопряда и сортов шелковицы, механизации тутоводства, шелководства, производства грены и т.д., а также мероприятия по дальнейшему внедрению достижений науки и передового опыта в производство

подготовке кадров, улучшению и расширению производственной базы шелководства.

Все эти мероприятия создают исключительно благоприятные условия для развития шелководства и превращения его в передовую отрасль сельского хозяйства. Задача всех работников шелководства – ответить на эту заботу нашего правительства новыми успехами в деле дальнейшего повышения урожайности и улучшения качества коконов.

ШЕЛК И ШЕЛКОПРЯДЫ

Натуральный шёлк – ценнейшее промышленное сырьё, относящееся, наряду с шерстью, к текстильным волокнам животного происхождения. Физические и механические качества шелковины во многом превосходят прочие натуральные волокна. Смотанная с кокона шелковина представляет собой наиболее тонкое и

вместе с тем наиболее длинное элементарное волокно: длина шелковины достигает 1800 м при тонине в 20-25 микронов. По прочности на разрыв шелковина уступает только немногим волокнам, а по упругости не имеет себе равных. Шёлковые ткани отличаются прочностью, гигиеничностью и красотой.

Многие организмы, принадлежащие к различным систематическим группам, имеют особые, так называемые «прядильные», железы, выделяющие тонкие нити.

У насекомых роль прядильных желез чаще всего выполняют видоизменённые слюнные железы. Этот тип прядильных желез встречается у бабочек, ручейников, прямокрылых (пилильщиков) и некоторых жуков (долгоносиков). Они функционируют только на личиночной стадии и части достигают значительной величины, в несколько раз превращая длину тела насекомого.

Среди бабочек известно много видов, у которых личинки выделяют шёлковую нить, идущую на постройку оболочки кокона, под покровом которого происходит метаморфоз. Эту группу бабочек нередко объединяют под именем «шелкопрядов», хотя они относятся к различным семействам: коконопряды, волнянки, медведицы, походные шелкопряды.

Промышленное значение имеют шелкопряды, относящиеся к двум семействам: настоящих шелкопрядов (*Bombycidae*) и сатурнид, или глазчаток (*Saturniidae*). К первым относится одомашненный тутовый шелкопряд, ко вторым — дикие шелкопряды, названные так потому, что они выкармливаются на воле: непосредственно на листьях растущих деревьев или в специально созданных условиях, близких к природным.

Шелковое волокно (шелковина) может быть получено либо путём размотки коконов, либо путём расчёски оболочки коконов на вату. Размотка коконов сохраняет ценное свойство шелковины — её длину.

Натуральная шёлковая нить слишком тонка и слаба для производства текстильных изделий, поэтому для получения технической нити несколько шелковин, 5-6 и более, соединяют в одну. Из шёлковой же ваты, как из всякого короткого натурального волокна, такой тонкой и вместе с тем прочной и ровной нити сплести нельзя.

Известен ещё иной способ получения шелковых нитей, не имеющий, впрочем, промышленного значения. Из гусениц, собирающихся завивать коконы, извлекают шелкоотделительную железу, погружают ее на четверть часа в уксус, а затем вытягивают в длинную, до 3 м, струну. Этот способ был известен в Италии (получение так называемого «флорентийского волоса») и в Индо-китае, где из такого шелка делали струны для музыкальных инструментов и рыболовные снасти.

Дикие шелкопряды из семейства сатурнид (глазчатки). Представителем семейства сатурнид является большой ночной шелкопряд — «павлиний глаз»; он встречается по всей средней и южной части Европы, в Узбекистане, на Кавказе и питается листьями плодовых деревьев, ясени и платана.

Практическое значение в производстве шелка имеют только некоторые виды сатурнид, родиной которых являются Индия и Китай.

Шелк диких шелкопрядов характеризуется крепостью нити и хорошими внешними данными (красивых естественный цвет и блеск), а у некоторых видов — значительной тониной нити. Главный недостаток шелка диких шелкопрядов — трудность отбели и окраски в светлые тона. Шелковина в коконах диких

шелкопрядов склеена крепче, чем в коконе тутового шелкопряда, и выход из него бабочки диких шелкопрядов облегчается тем, что полюс, к которому обращена головка куколки, завит более рыхло. Эта тенденция полнее всего выражена у некоторых диких шелкопрядов, завивающих так называемый «открытый» кокон, оболочка которого имеет на полюсе отверстие, прикрытое пуском шелковины. Кокон диких шелкопрядов труднее разматываются, чем коконы тутового, а у некоторых видов, особенно тех, которые завивают «открытые» коконы, они могут быть использованы только для получения шелковой ваты. К шелкопрядам, завивающим открытый, трудно разматываемый кокон, относятся клещевинный и айлантовый шелкопряды.

Айлантовый шелкопряд (*Philosamia cynthia*) питается, помимо листьев айланта (китайский ясеня), листьями сирени, яблони. Этот шелкопряд встречается в Индии, Китае и на Яве. Он даёт до четырёх поколений в год. Кокон серовато-жёлтого цвета, удлинённой формы, с отверстиями на одном из полюсов, не разматывается. В Китае и Индии с него получают некоторое количество грубоватого прочного шёлка.

Очень близок к айлантовому шелкопряду *клещевинный шелкопряд* (*Philosamia ricini*). Он разводится в полоудомашненном состоянии в Индии (Ассам), где из его коконов получают путём расщепления белы и коричнево-красный шёлк с сильным блеском, называемый, в соответствии с местным наименованием самого шелкопряда, «эри».



Рис.1. Бабочка айлантового шелкопряда

Ассамский шелкопряд (*Antherea assama*) является многоядным насекомым. Он более одомашнен, чем другие индийские дикие шелкопряды, и даёт до пяти поколений в год. Кокон различной окраски, до 5 см длины. Один из полюсов кокона этого шелкопряда заострён и имеет маленькое отверстие, однако коконы ассамского шелкопряда разматываются. Смотанная шелковина даёт хорошую пряжу. Окраска кокона зависит от вида растения, на котором он выкормлен (белая, жёлтая, серая). Шелковина очень крепкая, с янтарным блеском, от которого ассамский шелкопряд получил своё местное название – «муга» («муга» - янтарь).



Рис.2. Гусеница айлантового шелкопряда

Китайский дубовый шелкопряд. Из числа диких шелкопрядов наибольшее промышленное значение имеет китайский дубовый шелкопряд (*Antheraea pernyi*). Из шёлка дубового шелкопряда получают прекрасную, исключительно носкую, главным образом костюмную ткань – чесучу. Кроме того, нить коконов дубового шелкопряда хорошо прядётся с другими текстильными волокнами. Родиной и основным местом разведения его является Маньчжурия, где получают свыше 90% мировой продукции коконов этого шелкопряда. За несколько лет до того времени, когда стали сказываться результаты губительной для маньчжурского хозяйства японской оккупации, ежегодный сбор коконов дубового шелкопряда в этой стране достиг 50 тыс.т.

Первые опыты разведения дубового шелкопряда в нашей стране относятся к 1927 г., а начало проведения его промышленных выкармочек в фермерах – к 1937 г. В 1940 г. валовой сбор коконов по Узбекистану достиг 2000 ц. Дубовый шелкопряд выкармливается в фермерах Северного Кавказа, Украины, Поволжья. В Курской и Воронежской областях, Чувашии и Башкирии. В северной зоне распространения дуба, где мало технических трудоёмких сельскохозяйственных культур, разведение дубового шелкопряда может иметь существенное значение для повышения доходности хозяйств.



Рис.3. Бабочка китайского дубового шелкопряда

Отечественная наука, используя опыт фермеров-передовиков, разработала основные вопросы техники и организации разведения дубового шелкопряда на рациональных началах и успешно содействует развитию этой новой отрасли сельского хозяйства, которая уже сейчас в техническом отношении значительно опередила зарубежную практику.

Китайский дубовый шелкопряд перезимовывает в стадии куколки. Весной из коконов выходят крупные бабочки (до 18 см в размахе крыльев) бурой окраски с характерным для бабочек семейства «глазчаток» рисунком на крыльях (рис.3). Бабочки эти хорошо летают и живут до 15 дней. Самки откладывают в среднем 200 крупных яиц, приклеивающихся к субстрату; по внешнему виду и окраске они напоминают семена редиса; вес одного яйца – 8 мг. Единицей измерения размеров выкармливания дубового шелкопряда служит 1 кг грены (120 000 яиц).

Через 10-12 дней пребывания в тёплом помещении из яиц выходят гусеницы. Гусеничный период у первого (весеннего) поколения длится 40-50 дней, в течение которого пронесходит четыре линьки.

В первом возрасте гусеницы чёрные, с густыми длинными щетинками. Во втором возрасте тело их светлеет, оброслость щетинками становится значительно более редкой. В третьем возрасте гусеницы приобретают зеленую окраску с

боковыми белыми и красными полосами, с шестью рядами бугорков на спине, увенчанных пучками длинных волос (рис. 4).

Гусеницы завивают кокон между стянутыми шелковиной листьями дуба, образующими своеобразный чехлик. Завивка длится 4 дня. Кокон бурого цвета различных оттенков, вытянутой яйцевидной формы. 4-6 см в длину и весит от 3 до 14 г (в среднем 5-7 г). На его широком полюсе имеется загнутый крючком короткий стебелёк из склеенных шелковин, при помощи которого гусеница прикрепляет кокон к веточке дуба или черенку листа (рис. 4). Через 4-5 недель из завитых весной и оставленных на племя коконов выходят бабочки и откладывают яйца. Урожайность коконов по зарубежью с 1 кг грены составляет в среднем 160 кг.



Рис. 4. Гусеница китайского дубового шелкопряда

Дубовый шелкопряд подвержен тем же заболеваниям, что и тутовый шелкопряд, в частности, заболеванию пембриной, возбудитель которой передается заражённой самкой следующему поколению через яйцо, как и у тутового шелкопряда. Поэтому приготовление грены дубового шелкопряда в Зарубежье ведётся на основе тщательной проверки заражённости каждой кладки, т.е. с соблюдением принципов целлюлярного гренажа, заимствованного из практики приготовления грены тутового шелкопряда. Принцип этот состоит в том, что откладка грены бабочкой производится в бумажных мешочках, после чего всех самок микроскопируют, оставляя грену только от здоровых бабочек.

Продолжительность развития выдуплявшихся летом гусениц второго поколения – 50-65 дней. Они завивают коконы с зимующей куколкой.

Индийский дубовый шелкопряд. (*Antheraea mylitta*) питается листьями не только дуба, но и клещевины. Кокон имеет очень длинную (до 7 см) «ножку». В отличие от китайского и японского дубового шелкопряда, он не завивает коконы на листьях, а прочно прикрепляет их к ветке дерева, которую охватывает коконной «ножкой» (рис.5). Продолжительность выкормки составляет 40 дней. Кокон крупнозернистый, длиной 3,5-7 см, хорошо разматывается. Полученный при размотке буроватый шелк получил торговое наименование «туссы», от «туссор» - местного названия самого шелкопряда («тусуру» - челнок). Из «туссы» ткют ткани типа чесучи. Жёсткая, грубая шелковина индийского туссора особенно пригодна для изготовления плюша, ковров и других ворсовых тканей.



Рис. 5. Кокон китайского дубового шелкопряда.

Японский дубовый шелкопряд – ямамай (*Antheraea yamamai*), или горный шелкопряд, живёт в Японии, Корее и в районах Востока в диком состоянии и выкармливается в помещениях или дубовых рощах. Этот шелкопряд зимует на стадии грены. Кокон весит 7-8 г и разматывается легче коконов других диких шелкопрядов. Шёлк блестящий, желто-коричневого или зелёного цвета, с хорошими технологическими показателями. В других, кроме Японии, странах этого шелкопряда не разводят, хотя попытки в этом направлении делались. Для шелководства он интересен тем, что даёт одно поколение в год, тогда как выкормка двух поколений китайского дубового шелкопряда в условиях короткого летнего сезона, особенно в северной части районов его разведения в Узбекистане сопряжена с известным риском.

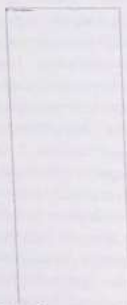


Рис. 6. Кокон туссора-индийского дубового шелкопряда. Характерна длинная косица («ножка»), при помощи которой завивающаяся гусеница прикрепляет кокон к веточке дерева.

Систематическое положение тутового шелкопряда. Тутовый шелкопряд относится к семейству Bombycidae. Среди многочисленных представителей класса насекомых он занимает следующее систематическое положение:

Отряд – чешуекрылые (бабочки), *Lepidoptera*.

Подотряд – разнокрылые (разножилковые), *Heteroneura*.

Серия – высшие ночные бабочки, *Metaheterocera*.

Семейство – настоящие шелкопряды, *Bombycidae*.

Род – *Bombyx*.

Вид – тутовый шелкопряд (*Bombyx mori* L.)

Чешуекрылыми бабочки названы потому, что крылья этих насекомых покрыты чешуйками – видоизменёнными хитиновыми волосками, представляющими собой широкие пластинки различной формы.

Подотряд разнокрылых – наиболее обширный среди бабочек – характеризуется, в отличие от подотряда равнокрылых, особенностями расположения жилок на задней паре крыльев и способа сцепления передней и задней пары крыльев. В отличие от равнокрылых у разнокрылых радиальная жилка заднего крыла неразветвлённая; сцепление передней и задней пары крыльев у равнокрылых достигается особым выступом у основания переднего края в виде небольшой лопасти, тогда как у разнокрылых эти крылья сцепляются так называемой «узечкой», которая отходит от переднего края крыла.

Тутовый шелкопряд относится к серии высших ночных бабочек, характеризующихся в общих чертах тем, они летают в сумерках или ночью. Зрение этих бабочек менее совершенно, чем у дневных; у последних оно служит средством нахождения нектароносов, в частности ярко окрашенных цветков, а у самцов дневных бабочек – цветков и самок.

Ночные бабочки в период половозрелой стадии не питаются. Их самцы находят самок при посредстве хорошо развитых органов обоняния, имеющих перистую (гребенчатую) форму. Крылья ночные бабочки складывают не в вертикальной плоскости, а крышеобразно. Тело их более массивное, чем у дневных, обильно покрыто чешуйками, вследствие чего они кажутся мохнатыми; челюстные щупики отсутствуют. Отдельные семейства ночных бабочек значительно отличаются друг от друга размерами, формой усиков, степенью развитости хоботка, жилкованием, размерами и формой крыльев, особенностями морфологии гусениц и т.д.

К семейству настоящих шелкопрядов относятся бабочки средней величины без яркой окраски, с усиками, имеющими двустороннюю перистость; хоботок слабо развит или отсутствует. Челюстные щупики отсутствуют, нижнегубных также нет или же они очень малы и состоят из двух члеников. Яйцо плоское, гусеницы голые, на восьмом брюшном сегменте – шип. Куколка защищена коконом.

Семейство настоящих шелкопрядов насчитывает около 70 видов встречающихся главным образом в тропической и субтропической зоне – в Индии, Индокитае и в Южном Китае. Лишь немногие представители этого семейства являются обитателями более северных широт.

Тутовый шелкопряд – единственный представитель рода *Bombyx*; этот вид шелкопряда зимует на стадии яйца, но в пределах вида различают моно-, би- и поливольтинные группы пород, дающие одно, два и несколько поколений в год. Имеется большое количество пород тутового шелкопряда. Они подразделяются по месту своего происхождения на европейские, мало- и среднеазиатские и

восточноазиатские; среди последних, в свою очередь, различают две наиболее особенные группы – китайскую и японскую. Породные признаки складываются из различий по цвету, форме и строению кокошной оболочки, технологическим свойствам шелковины, по способности отложенной грены приклеиваться или не приклеиваться к субстрату, по длительности развития, размеру и окраске гусениц, по их устойчивости к заболеваниям и другим признакам, проявляющимся в определённых условиях развития шелкопряда.

Местные ценные отечественные породы Закавказья и в Узбекистане были почти полностью вытеснены. Наибольшее распространение у нас получили породы Багдадская, Асколи, Оро и некоторые другие, а также гибриды, полученные путём скрещивания этих пород. Влияние формальной генетики в шелководстве длительное время мешало выведению новых пород. Только после перехода на мичуринские методы работа по созданию высокопродуктивных отечественных пород принесла свои плоды.

К новым моноvoltинным (дающим одно поколение в год) породам тутового шелкопряда относятся также: Советская №1 (автор Н.В.Шуршикова, Узбекский научно-исследовательский институт шелководства), превосходящих Багдадскую по жизнеспособности гусениц на 11% и по выходу шёлка - на 17,6 %; Ус -1 (автор Е.И.Козарова, Украинская станция шелководства), предназначенная для летних выкормов, отличающаяся высокой жизнеспособностью, коротким периодом выкормки и хорошим выходом шёлка; Ус-2 (того же автора) для весенних выкормов на Украине; ТбилиНИИШ №1 (автор Н.Л.Санадзе, Тбилисский научно-исследовательский институт шелководства) и Тбил НИИШ №2 (автор Ш.К.Гвинепадзе, Тбилисский научно-исследовательский институт шелководства); Узбекистанская №1 (автор А.Н.Эммануилов, Узбекский научно-исследовательский институт шелководства) и др.

В правительство государственную Азербайджан присудило премию директору Азербайджанской опытной станции по шелководству тов. Гусейнову Рагиму за выдающуюся работу по выведению высокошелконосной породы тутового шелкопряда под названием «Азербайджан», с содержанием шёлка в сыром коконе до 23 %.

Среди бивольтинных (дающих два поколения в год) можно указать №111 (автор К.Н.Рылова, Узбекский научно-исследовательский институт шелководства) и ТашСХИ №112 (автор А.А.Шевелёва, Ташкентский сельскохозяйственный институт), отличающиеся высоким содержанием шёлка в коконе.

Для весенних и летних выкормов используются главным образом различные гибриды, которые отличаются повышенной жизнеспособностью и, следовательно, урожайностью. Примером могут служить гибриды, полученные в результате скрещивания пород Багдадской, Асколи и Оро (в разных комбинациях), а также между Багдадской (самки) и Узбекской №1 (самки). Для летних выкормов используются гибриды между моноvoltинными и бивольтинными породами.

Происхождение одомашненного тутового шелкопряда. Происхождение одомашненного тутового шелкопряда остаётся невыясненным. Группа шелкопрядов, кормящихся шелковицей, довольно обширна, но систематическое их положение и родство с одомашненным тутовым шелкопрядом нуждается в обстоятельном исследовании. Было высказано предположение, что диких предков

одомашненного шелкопряда следует искать в области Гималайских гор. На северо-восточном и юго-западном склонах Гималайских гор обнаружены четыре вида шелкопряда, питающегося шелковицей и завивающего мелкие коконы. Дикий тутовый шелкопряд, по некоторым данным, был найден в Китае и Индокитае. Возможно, что у одомашненного шелкопряда существует более или менее близкое родство с мандариновым шелкопрядом, который водится в Северном Китае и в Корее (Милев, 1984). Известен мандариновый шелкопряд также и в Японии. Этот шелкопряд даёт в год два поколения и мелкие белые коконы.

Наиболее вероятное родство может быть предположена между южнокитайскими поливольтинными породами тутового шелкопряда и полудомашненными поливольтинными шелкопрядами Бенгалии, Ассамы и Бирмы. Описано несколько видов этих шелкопрядов; все они характеризуются способностью давать 7-8 поколений в год, мелкими коконами золотистой, светло-желтой, зелёной или белой окраски.

ЦИКЛ РАЗВИТИЯ ТУТОВОГО И ДИКИХ ШЕЛКОПРЯДЫ.

Характеристика. Тутовый шелкопряд относится к типу членистоногих (Arthropoda), классу насекомых (Insecta), отряду чешуекрылых (Lepidoptera), семейству шелкопрядов (Bombycidae), роду шелкопрядов (Bombyx) и виду тутовый шелкопряд (Bombyx mori).

Все чешуекрылые насекомые проходят полное превращение: из яйца выходит гусеница, превращающаяся в куколку, а последняя в бабочку. Превращение тутового шелкопряда показано на рисунке 1.

Зимует тутовый шелкопряд в стадии яйца. В яйце формируется организм гусеницы, которая, вылупившись из яйца, за период развития 4 раза линяет. Время между линьками называется возрастом; гусеница до завивки кокона проходит пять возрастов.

За счет питательных веществ, накопленных гусеницей, шелкопряд живет на протяжении остальных трех стадий развития. На стадии куколки гусеница превращается в куколку, а затем в бабочку. На время этой перестройки гусеница завивается в кокон. Сформировавшиеся бабочки, самки и самцы выходят из коконов, и после спаривания бабочка-самка откладывает до 800 яиц.

Породы тутового шелкопряда делятся на моновольтинные, дающие одно поколение в год, бивольтинные — два поколения и поливольтинные — до восьми поколений в год. Это свойство тутового шелкопряда давать одну или несколько поколений жизнестойких пород шелкопряда, выкармливаемых не только весной, но и летом, и осенью.

Считают, что тутовый шелкопряд происходит от дикого шелкопряда, живущего в Китае и Японии. Дикий тутовый шелкопряд найден также и в Приморском крае. Этот вид под влиянием отбора и созданных человеком условий стал домашним.

Тутовый шелкопряд не может существовать без помощи человека. Бабочка тутового шелкопряда в домашних условиях потеряла способность летать и питаться. Тело у нее покрыто мелкими чешуйками. Гусеницы этого шелкопряда

малоподвижны и не имеют защитной окраски, поэтому их выкармливают в закрытых помещениях. Благодаря деятельности человека и под воздействием внешних условий у домашнего тутового шелкопряда появилась повышенная изменчивость, давшая возможность получить сотни пород шелкопряда с различными хозяйственными признаками, из которых наиболее ценный — высокое содержание шелка в коконах (у некоторых пород до 20% и более).

К отряду чешуекрылых (Lepidoptera) относится также семейство глазчаток (Attacidae), к которому относится китайский дубовый шелкопряд (*Antherara pernyi*). Это семейство, как и семейство Bombycidae, к которому относится тутовый шелкопряд, входит в группу бабочек.

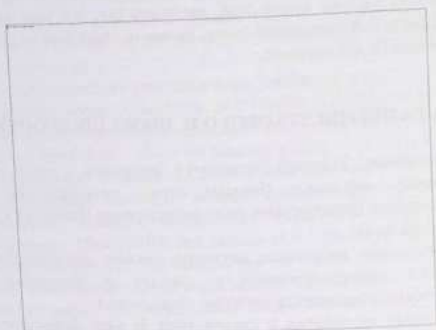


Рис. 7. Схема развития тутового шелкопряда:
I — гусеница; II — гусеница; III — куколка (в коконе) IV — бабочка.

Гусеницы китайского дубового шелкопряда значительно крупнее гусениц тутового шелкопряда (рис. 8). Цвет гусеницы первого возраста темно-бурный, а гусеницы следующих возрастов приобретают защитную зеленую окраску под цвет листа дуба. Они очень подвижны, питаются листьями дуба, но могут есть листья березы, граба, ивы и лещины.

Гусеницы дубового шелкопряда лучше развиваются на открытом воздухе, в естественной обстановке, поэтому их кормят на кустовой поросли или низкорослых деревьях дуба, защищая выкормку от птиц механическими преградами.

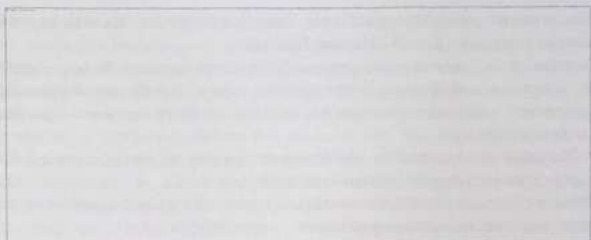


Рис. 8. Гусеница китайского дубового шелкопряда

Гусеницы этого шелкопряда завивают коконы в листьях дуба. Крупные коконы весят до 7 г, имеют светлый или желтый, коричневый цвет, в зависимости от корма. Главный недостаток китайского дубового шелкопряда – небольшое содержание шелка в коконах (в среднем 8-9 %), причем коконы его разматываются с большим трудом, так как имеют на конце стебелек, которым прикрепляются к листьям.

Шелковина дубового шелкопряда очень прочно и идет на изготовление ткани чесучи.

Размах крыльев бабочки дубового шелкопряда достигает 15 см, рисунок крыльев красив, она хорошо летает.

Китайский дубовый шелкопряд дает два урожая коконов в год. Этот шелкопряд в отличие от тутового зимует в коконе в стадии куколки.

Ближайший родич китайского дубового шелкопряда – японский дубовый шелкопряд, или ямамай (*Antheraea yamamai*), он дает одно поколение в год и зимует в стадии яйца. Гусеницы этого шелкопряда крупные, зеленого цвета, питаются листьями дуба.

Коконы крупные и имеют желто-зеленоватую окраску. Разматываются коконы хорошо, но количество шелка в 2-3 раза меньше чем в коконах тутового шелкопряда.

В Индии широко разводят индийского дубового шелкопряда, или туссора (*Antheraea mylitta*), который по валовой продукции шелка занимает среди диких шелкопрядов второе место после китайского дубового шелкопряда. Туссор дает несколько поколений в год (собирают обычно три урожая). Как и китайский дубовый шелкопряд, зимует в стадии куколки. Гусеницы его крупнее, чем у предыдущих видов, питаются листьями разных древесных пород. Размеры коконов несомненно больше, чем коконов китайского дубового шелкопряда, окраска их зависит от того, листьями какого растения питались гусеницы и к какой из многочисленных рас принадлежит туссор. Разматываются коконы не полностью и используются главным образом в проведении.

Имеются и другие виды диких шелкопрядов из того же семейства (*Attacidae*): айлантовый (*Philosomia cynthia*), клещевинный (*Philosamia ricini*). Оба эти шелкопряда дают несколько поколений в год и являются, как и дубовый,

полумашинными шелкопрядами, т.е. выкармливаются на насаждениях в естественных условиях (Китай, Япония, Индия).

Коконы этих шелкопрядов разнообразной окраски — белые, оранжевые, красные, неправильной формы, более мелкие, чем у других диких шелкопрядов. Разматываемость коконов очень плохая, поэтому их не разматывают, расщепляют на вату и делают пряжу.

В Украине из указанных диких шелкопрядов проводили промышленную выкормку только китайского дубового шелкопряда.

В связи с плохой размоткой коконов и массовой гибелью гусениц от желтухи разведение этого шелкопряда прекращено.

МОРФОЛОГИИ ШЕЛКОПРЯДА

Гусеница является личиночной стадией развития чешуекрылых¹. В личиночной стадии развития шелкопряд растёт и достигает своих конечных размеров, накапливая одновременно запас питательных веществ, необходимых для существования последующих, не поглощающих пищу стадий, — куколки, бабочки и яйца.

Практическое значение личиночной стадии развития шелкопряда, условий её жизни и обмена веществ определяется не только получением продукции в виде шёлка, но и тем, что на этой стадии формируется наследственная основа следующего поколения: происходит развитие половых клеток, завершающееся после превращения в куколку.

Тело гусеницы имеет вытянутую цилиндрическую форму, более плоскую с брюшной и округлую со спинной стороны. Оно состоит из трёх отделов: головы, груди и брюшка.

Строение головы. Голова гусеницы относительно небольшая, форма её несколько напоминает чечевицу. Окраска её меняется с возрастом гусеницы — от блестящей чёрной в первом возрасте до светлой пепельнобурой в старших возрастах. Покров головы образует плотную хитиновую капсулу. В задней части она состоит из двух боковых пластинок, смыкающихся между собой по средней линии спины гусеницы и образующих здесь лобный шов. В своей нижней части лобный шов раздваивается в вилочковый шов, который ограничивает находящуюся между его ветвями треугольную лобную пластинку. В задней части головной капсулы, обращённой к брюшку гусеницы, находится две небольшие парные пластинки треугольной формы. Сверху ротовое отверстие ограничено губой, соединённой с передним краем лобной пластинки узким над ротовым щитком. По бокам ротового отверстия помещаются две парные верхние челюсти, которые закрывают в замкнутом положении отверстие ротовой воронки. Ниже расположена пара нижних челюстей и непарная нижняя губа. Передний край нижней челюсти и нижней губы ограничивает снизу ротовое отверстие. (рис.9)

Верхние челюсти, или жвалы, — твёрдые темно-бурой окраски одночленистые придатки с зубчатым внутренним краем. В первом возрасте гусеницы каждая из челюстей имеет по пять зубцов, во втором возрасте — семь, в третьем — девять, в четвертом — восемь, в пятом — четыре зубца. От основания жвал внутрь головы

SDVO
resurs markazi
Inv №

отходят хитиновые отростки, к которым прикрепляются сильные мышцы. Отводя верхние челюсти в стороны, гусеница открывает отверстие в ротовую воронку.

Верхняя губа представляет собой непарную пластинку, разграниченную по середине переднего округлого края глубоким вырезом, подразделяющим её на две лопасти. На ней расположены чувствительные волоски, число которых увеличивается с первого возраста до второго. На нижней поверхности губы с каждой стороны имеется по три гладких прозрачных сосочка, являющихся органами осязания и обоняния. Верхняя губа обладает очень небольшой подвижностью; её вырез с округлыми краями является своеобразным «направляющим» приспособлением, содействующим установке листовой пластинки относительно внутреннего края жвала.

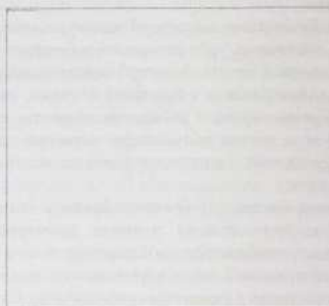


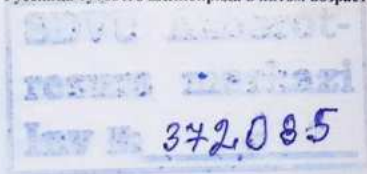
Рис. 9. Голова гусеницы тутового шелкопряда¹ I — спереди, II — сбоку, III — снизу; I' — верхняя губа, II' — лобная пластинка, III' — боковые пластинки, У — усик, Ч' — верхняя челюсть, IIII — надротовой щиток, IIII' — нижняя губа, IIII' — нижняя челюсть, С — шелкоотделительный сосочек, ГЛ — глазки, Д — дыхальце, Н — ножка первого грудного сегмента.

В нижней части каждой из боковых пластинок головы имеется по одному вырезу, в которых помещаются небольшие, очень подвижные трех членистые усики. На конце второго членика усики имеются две длинных шерстинки; несколько специальных чувствительных щетинок имеется на конце второго и третьего членика. Усики являются органами осязания и обоняния.



7 8 9

Рис. 10. Гусеница тутового шелкопряда в пятом возрасте; схема сегментации тела.



Парные нижние челюсти и непарная нижняя губа – сравнительно мягкие перепончатые образования белой окраски, способные лишь к очень ограниченному движению приподнимания и опускания. Каждая из нижних челюстей состоит из основного членика (небольшой хитиновой пластинки) и расположенного на нём второго членика; на последнем имеется по небольшому трёхчленистому щупику с чувствительными щетинками и по особому полушаровидному телу, снабжённому чувствительными волосками. У переднего края нижней губы, посередине, помещается конический шёлкоотделительный сосочек с отверстием на конце, служащим для выведения шёлка. С каждой стороны от сосочка, несколько впереди, на нижней губе помещается по одному нижнегубному маленькому (двухчленистому) щупику, из которых второй несёт две короткие щетинки. Верхняя поверхность нижней губы переходит в дно ротовой полости и образует здесь «язык», густо покрытый хитиновыми зубчиками. На боковой поверхности каждой из боковых пластинок головы находится по шесть простых, слегка выпуклых чёрных глазков.

Грудь и брюшко. Последние два отдела тела гусеницы – грудь и брюшко – сегментированы: грудь состоит из трёх сегментов, а брюшко – из девяти. Грудные сегменты соединены с головой широкой мягкой сочленовной перепонкой. Граница грудных сегментов различима только с брюшной стороны, со спиной они слиты. Боковая и спинная стороны грудных сегментов покрыты крупными глубокими кожными складками. В этих местах расположены скрытые под покровами зачатки крыльев бабочки. Передняя часть переднегрудного сегмента покрыта на спинной стороне хитиновым щитком.

Большую часть тела составляет брюшко. Брюшко занимает $\frac{5}{6}$ длины тела гусеницы, тогда как на долю головы и груди приходится остальная часть. Кишечный тракт занимает наибольшее пространство в теле гусеницы, и потому очертания её тела в значительной мере определяются очертаниями и размером поперечного сечения кишечника в различных его участках. Наибольший спинной – брюшной диаметр (т. е. расстояние между спинной и брюшной стороной на поперечной сечении тела гусеницы) имеют второй и третий грудные сегменты. В области этих сегментов расположена передняя кишка, представляющая собой объемистый конический, расширяющийся назад резервуар, в котором происходит скопление пищи перед поступлением её в пищеварительный отдел кишечника. Начиная со второго грудного сегмента тело гусеницы, следуя за постепенным сужением средней кишки, становится более плоским. Задние три сегмента брюшка, в области которых находится задний отдел кишечника, наиболее сужены, причём линия спины на девятом, последнем, брюшном сегменте наклонно сбегает вниз. На восьмом сегменте гусеницы со спинной стороны расположен шип, изогнутой назад своим заострённым концом. Заднепроходное отверстие, находящееся на девятом сегменте, прикрыто сверху треугольным клапаном, поверхность и края которого покрыты щетинками.

По бокам тела гусеницы на первом грудном и на восьми первых сегментах брюшка имеется по маленькому резко очерченному пятнышку, представляющему собой дыхальце. Десятая пара дыхалец, неразвитая и нефункционирующая, находится на третьем сегменте груди.

Ножки гусеницы. Гусеница имеет три пары грудных и пять пар брюшных ножек. Грудные сегменты вдвое короче брюшных, вследствие чего расположенные на каждой из них попарно грудные ножки сближены между собой и смещены по направлению к голове гусеницы. Они помогают ротовым придаткам придерживать листовую пластинку шелковицы во время еды; их роль как органов передвижения носит второстепенный, вспомогательный характер. Грудные ножки гусеницы слабо развиты и представляют собой небольшие придатки конической формы, состоящие из трёх члеников. Концевой, самый маленький членик несёт на своём свободном конце одиночной крепкий коготок, прикрытый щетинками. (рис.11).

Гусеница передвигается на очень цепких брюшных ножках; они расположены на третьем, четвёртом, пятом, шестом и девятом сегментах. Пятая пара брюшных ножек прикрыта короткими боковыми лопастями. Брюшные ножки называют ложными, так как, в отличие от грудных, они отсутствуют у бабочки, полностью исчезая во время метаморфоза. Брюшные ножки не имеют членистого строения и представляют собой цилиндрические выступы тела гусеницы.

По внутреннему краю подошвы, обращённому к средней линии брюшка, расположены полувенцом крючья; на наружном крае имеется лишь небольшое количество более мелких крючьев. Число крючьев с возрастом гусеницы увеличивается: в первом возрасте их около 15, во втором - около 25, в третьем - около 40, в четвёртом - более 40, в пятом - до 60. В первых четырёх возрастах по середине венца из крючьев имеется кожная межкоготная подушка.

За передвижением ложных удобнее наблюдать, если поместить гусеницу на стекло и рассматривать её снизу через лупу. Оно происходит не при сгибании, как членистых ножек насекомого, а выпячиванием и выпячиванием подошвы. Выпячивание подошвы происходит в результате сокращения мышц (которые прикреплены к внутренней стороне подошвы и к основанию ножки), а выпячивание - под давлением крови. У ослабленных гусениц, с дряблыми наощупь телом, давление на подошву может оказаться недостаточным, и крючья будут слабее вонзаться в кору веточек; движения гусениц будут менее цепкими, и количество упавших на землю гусениц увеличится.

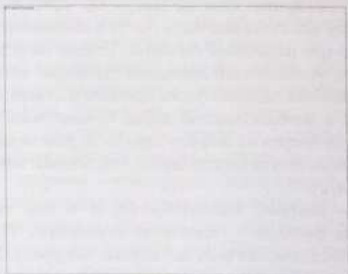


Рис. 11. Грудные и брюшные ножки гусеницы:

/—расположение коготков на подошве ложной ножки гусеницы тутового шелкопряда в пятом возрасте; II—ложная ножка гусеницы в разрезе: к—коготок, п—подошвенная подушка, м—мышцы, стягивающие подошву, ш—одна из щетинок покровов гусеницы; III—положение пары ложных ножек у сидящей на ветке гусеницы; IV—третья пара грудных ножек гусеницы.

У приподнятой ложной ножки, когда подошва втянута, крючья обращены заострёнными концами к субстрату. По мере выпячивания подошвы концы крючьев, вонзаясь в субстрат, описывают траектории, идущие от средней части подошвы по направлению к краю подошвы. Благодаря чередованию крупных и мелких крючьев они вкалываются в субстрат в виде относительно широкой изогнутой полосы. Ножки противоположных сторон охватывают побег шелковицы, причём подошвы их выпячиваются под давлением крови и без мышечного усилия повисают на крючьях ложных ножек; но, чтобы освободить крючья, гусенице нужно сократить мышцы ложной ножки, втянуть подошву и в результате этого «откинуть» крючья тыльной стороны по направлению к центру подошвы.

Голова, грудь два передних брюшных сегмента составляют подвижную часть тела гусеницы, а задние семь сегментов брюшка — его опорную часть. Первые два брюшных сегмента, относящиеся к подвижной части тела гусеницы, не имеют брюшных ножек; в эмбриональной стадии зачатки их образуются, но затем исчезают. При помощи подвижной части тела гусеница может дотянуться до листа, не покидая занятого ею места, не нуждаясь в дополнительной опоре для двух первых брюшных сегментов. Несмотря на свою массивность, гусеница старших возрастов может в случае необходимости удлинить подвижную часть своего тела, приподнимая третий, даже четвёртый брюшной сегмент и опираясь только на брюшные ножки пятого, шестого и девятого сегментов. Увеличенный радиус движения передней части тела ускоряет процесс поедания листа и сокращает трату мышечного усилия на перемещение гусеницы.

На седьмом и восьмом сегментах брюшка ножки также отсутствуют. Исчезновение этих брюшных ножек также связано с выработкой гусеницей большей эффективности движения. Они не могли бы заменить собой первую-четвёртую пары ножек, так как гусеница была бы не в состоянии приподнять своё тело, опираясь только на три последних сегмента. Ножки на седьмом и восьмом сегментах не нужны из-за особенностей движения гусеницы: продвигаясь вперед, гусеница дугообразно выгибает заднюю часть брюшка и ставит последнюю пару ножек как можно ближе к ножкам шестой пары, приподнимает ножки средней части тела и передвигает их вперед на ширину «шага» задней пары ножек. Ширина «шага» пятой пары брюшных ножек определяется отсутствием ножек на седьмом и восьмом брюшных сегментах.

Кожный покров — покровы членистоногих, и в том числе насекомых, выполняют две основные функции — защитную и опорную. Наружный покров защищает организм от проникновения болезнетворных микробов. Надежность этой механической защиты усилена тем, что наружный покров насекомого переходит во внутреннюю выстилку его открытых полостей. Наряду с этим покровы насекомых являются как бы своеобразным периферическим каркасом, выполняющим

механическую функцию скелета позвоночных. Однако если скелет позвоночных развивается вместе с ростом всего организма, то поверхностная часть покровов насекомого («шкурка»), будучи выделена клетками кожи, сохраняет примерно одну и ту же емкость; по мере роста организма она периодически сбрасывается и заменяется более просторной. Смена шкурки у личинки является важнейшим, а у куколки – единственным способом удаления неассимилируемых продуктов белкового обмена.

Строение кожного покрова. Покровы гусеницы образованы кожей (кутикулой), подкожным клеточным слоем (гиподермой) и подстилающей его тонкой перепонкой. Кожица состоит из трех слоев – верхнего, среднего и нижнего, граничащего с подкожным слоем. Нижний слой кожицы сравнительно толстый и состоит из нерастворимого белкового вещества и хитина. Белок этот может быть обнаружен обычными цветными реакциями – биуретовой, миллоновой, ксантопротеиновой. Что же касается хитина, то в количественном отношении он не является главной составной частью кожицы: его содержится около 30%. Характерные свойства верхнего слоя покровов насекомого – твердость, упругость, непроницаемость – не обусловлены хитином. В богатых хитином образованиях, как, например, в около пищевой перепонке средней кишки, гибкость, эластичность, высокая степень проницаемости как раз оказываются наибольшими. Хитин представляет собой азотсодержащий полисахарид. Предполагают, что молекула хитина состоит из более мелких комплексов, образованных четырьмя молекулами моноацетилглюкозы и относится к соединению альдегидаммиачного типа.

Хитин не растворим в воде и органических растворителях – спирте, эфире, бензине, ксилоле и т.д. Он весьма слабо растворим также в разведенных минеральных кислотах и довольно устойчив к едким щелочам. Цветная реакция на хитин состоит в обращении хитина в хитозан крепким едким калием при нагревании, после чего он с иодом и 1-процентной серной кислотой даёт фиолетовое окрашивание. Хитин в чистом виде (в отличие от клетчатки) под действием иода в присутствии верной кислоты или хлористого цинка не окрашивается ни в синий, ни в фиолетовый цвет.

Средний слой кожицы обуславливает твердость покровов и хорошо развит на тех участках поверхности тела, которые не сгибаются; он состоит из белка, янтарножелтого вещества – кутикулина и меланина.

Верхний слой кожицы имеет толщину около микрона. Он обуславливает непроницаемость и несмачиваемость покровов насекомого и почти целиком состоит из кутикулина. Кутикулин очень близок в химическом отношении к веществам кутикулы растительных тканей; в отличие от хитина он трудно растворяется в крепкой серной и соляной кислотах, но растворим в едких щелочах. С химической стороны кутикулин представляет, по-видимому, смесь высокомолекулярных жиров и восковых веществ (рис. 12).

Препараты верхнего и среднего слоя кожицы остаются неокрашенными и имеют бесструктурный однородный вид. Нижний слой кожицы окрашивается красками и обнаруживает слоистость своей структуры. Кроме того, в нем имеется мелкая вертикальная исчерченность, образованная поровыми каналами. Особенно хорошо они очерчены на замороженных срезах через нефиксированную и неокрашенную кожу. Поровые каналы нижнего слоя кожицы содержат

выросты протоплазмы, свидетельствующие о том, что кожа, подобно костному веществу, является живой тканью, пронизанной протоплазматическими нитями. Сама кожа представляет собой эластичный гель, образующийся вокруг протоплазматических отростков клеток подкожного слоя и отлагающийся в виде последовательных пластинчатых слоёв. На уровне этих клеток встречаются более крупные одноядерные клетки, образующие щетинки; последние могут быть видоизменены в более или менее специализированные органы чувств. Кроме того, на поверхности кожи имеются микроскопические шипы. Покровы насекомого образуют прочные шилообразные отростки, обращённые внутрь тела и служащие местом прикрепления мышц.

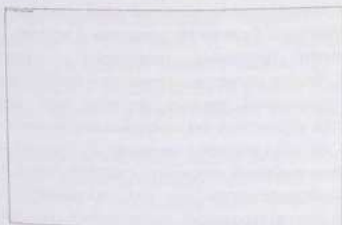


Рис. 12. Строение покровов

Б—тонкая околоэпителиальная перепонка, отграничивающая покровы от общей полости;
Р—клетки эпителия подкожи; *ЭПН*—верхний, *ЭКЗ*—средний, *ЭНД*—нижний слой
 кожи; *М*—кожные шипики, *Щ*—щетинки, *Т*—щетиннообразующая.

Образование новой кожи и личинные железы. В новообразовании кожи участвует как процесс выделения, так и процесс превращения в неё протоплазмы питевидных выростов подкожных клеток. Вещество, образующее нижний слой кожи, выделяется в виде студия подкожными клетками и отлагается вокруг питевидных выростов этих клеток, образующих в сформированном нижнем слое кожи поровые каналы. Новообразованная мягкая, почти не окрашенная кожа после сбрасывания старой твердеет и вследствие развивающихся в ней процессов меланизации темнеет; она становится непроницаемой и не смачивается жидкостями. Эти изменения вызваны не одним только соприкосновением с воздухом, но также воздействием со стороны подкожного слоя, клетки которого через посредство поровых каналов вызывают окислительные ферментативные процессы в верхнем слое.

У гусениц тутового шелкопряда имеется 15 пар личинных кожных желез: на грудных сегментах и на восьмом сегменте брюшка по две пары, а на семи первых сегментах брюшка по одной паре. Одинадцать пар желез расположены на каждом сегменте, на боковых его сторонах, несколько выше линии размещения дыхалец и несколько впереди них. Четыре пары желез находятся у основания грудных и последней пары брюшных ножек. У куколок количество личинных желез уменьшается, так как две последние пары совершенно исчезают. У бабочек личинных желез нет.

Линочные железы – сравнительно крупные одноклеточные органы. Округлое тело железы находится почти полностью в общей полости и связано с подкожным клеточным слоем короткой шейкой, имеющей канал с хитиновой выстилкой со спиральными и кольцевыми утолщениями. Задний конец канала слепо оканчивается в теле железы, передний же открывается под кожей. Железа имеет три ядра: одно, очень крупное, расположено в теле железы, другие два – в шейке; одно из этих двух последних ядер называется каналовым ядром, а другое – добавочным.

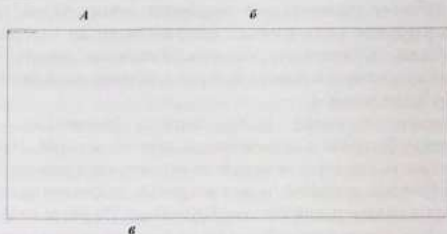


Рис.13. Схематическое изображение процесса линьки:

A – образование нового верхнего слоя кожицы; началось переваривание нижнего слоя кожицы; *B* – от старой кожицы остался средний и верхний слой; *V* – линочная железа, *я* – ядро; *к* – канал с ядрами.

Во время линьки железа увеличивается и в её протоплазме появляются вакуоли; канал линочной железы открывается, и линочная жидкость, выделяемая железой, поступает в просвет между старой и новой кожей. По мере формирования новой кожицы, её роста и утолщения она смыкается над выходным отверстием линочной железы и закрывает её до наступления следующей линьки. Возможно, что отверстие линочной железы закрывается свернувшейся линочной жидкостью. Объем железы сокращается по мере перехода её к состоянию покоя (рис.13).

Линочная жидкость имеет слабокислую реакцию и содержит кристаллы щавелевокислого кальция и мочевой кислоты; в самих железах этих кристаллов нет, они попадают в линочную жидкость из мальпигиевых сосудов во время линьки. При линьке значительная часть нижнего слоя старой кожицы растворяется линочной жидкостью, по-видимому, при помощи ферментов (протеазы, хитазы), которые выделяются, так же как и сама жидкость, линочными железами. Средний и верхний слои кожицы, содержащие кутикулин, ею не растворяются. Новая кожа, образующаяся под старой, не подвержена растворяющийся с жидкостью верхний слой новой кожицы либо устойчив против действия ферментов, либо обладает какими-то иными свойствами (непроницаемостью), которые отличают поверхностный слой ново-образующейся кожицы от нижнего слоя старой кожицы.

При линьке разрыв старой шкурки происходит вдоль средней линии грудных сегментов на спинной стороне. Вдоль линии разрыва покровы не имеют среднего слоя кожицы, и её нижний слой непосредственно прилегает к верхнему; после того

как нижний слой старой кожицы окажется в значительной степени растворённым, разрыв её в этом месте может быть достигнут с меньшим усилием. Сокращая мышцы тела, гусеница повышает давление крови, и старая шкурка лопаются.

Возрастные отличия гусениц. Рост гусеницы состоит не только в увеличении её линейных размеров; изменяются пропорции тела, оброслость тела щетинками, количество крючьев на подошве ложных ножек, количество зубцов на жвалах, окраска тела гусеницы. Головная капсула после каждой линьки увеличивается в полтора раза, но её относительные размеры уменьшаются. В отличие от гусениц дубового шелкопряда и некоторых других видов, гусеницы тутового шелкопряда утратили часть кожных бугорков и число их с возрастом уменьшается еще больше. Существует, впрочем, китайская порода тутового шелкопряда, у которой гусеницы сохраняют бугорки в течение всей жизни в виде горбов («китайские горбатые черви»).

В первом возрасте гусеницы густо покрыты щетинками, которые располагаются на кожных бугорках в количестве от двух до четырёх. Начиная со второго возраста оброслость гусеницы исчезает, за исключением нижних боковых линий, обрамляющих брюшко, и ложных ножек покрытых длинными золотистыми волосками, являющимися осязательной системой гусеницы. На месте исчезнувших бугорков можно различить бурые точки (более отчётливые во втором возрасте), на которых расположено несколько более длинных щетинок, чем на других участках тела. Сами щетинки лишены зазубрин и короче, чем у гусениц первого возраста.

Один из наиболее заметных возрастных признаков — изменение окраски гусениц. В первом возрасте гусеницы имеют блестящую чёрную голову и темную, почти чёрную, значительно реже рыжую окраску. При внимательном рассмотрении гусеницы в лупу легко можно различить ковровый рисунок, образованный из чередующихся темно-серых (иногда с буроватым оттенком) и светлых участков. В первых двух возрастах она наблюдается у всех гусениц, независимо от окончательного типа их окраски. Во втором возрасте они светлеют, особенно в области груди. В этом возрасте отчётливо выступает ковровый рисунок на спинной стороне гусеницы. С возрастом процесс просветления и исчезновения отдельных элементов рисунка усиливается. Окончательный тип окраски гусениц шелкопряда имеются либо полностью сохраняющие рисунком окраски в период младших возрастов, либо гусеницы с бесследно исчезнувшим рисунком; имеется также ряд переходных типов окраски гусениц, с сохранением тех или иных элементов первоначального рисунка.

Возрастные отличия гусениц имеют практическое значение; опытный глаз в состоянии определить возраст гусениц с точностью до 2-3 дней.

Типы окрасок гусениц. Обычно в пределах породы наблюдаются различные типы окраски. Существует очень немногих пород, у которых гусеницы имеют единообразие типа окраски. Наиболее ясно различимые типы окраски гусениц следующие: ковровый, обычный, белый, зебровый, бархатистый. Гусеницы коврового типа окраски имеют тёмный дымчатый цвет, характерный для всех гусениц первого и второго возраста. Окраска этого типа имеет большое сходство с цветом коры тутового дерева — она является приспосабливаемой, защитной окраской шелкопряда. Брюшная сторона имеет тёмную гладкую окраску.

охватывающую подвижную часть тела, тогда как опорная часть тела окрашена в светлый тон. В этом разграничении окраски видимой части брюшной стороны также проявляется приспособительная, покровительственная окраска.

Исчезновение рисунка атавистической окраски диких предков тутового шелкопряда проявляется в различной степени, вплоть до сохранения на спине только лёгкой сети слабо различимого зеленовато – серого точного контура коврового рисунка. Наконец, более полное исчезновение рисунка приводит к так называемому «обычному» типу окраски гусениц: на общем матово-белом фоне тела гусеницы рисунок сохраняется только на переднем сегменте груди в виде маски с двумя красными точками по бокам и двух пар полудунный со спинной стороны на втором и пятом брюшных сегментах. Крайняя степень утраты рисунка приводит к появлению белого типа окраски. У таких гусениц нет даже полудунных пятен на втором и пятом сегментах брюшка и совсем или почти совсем исчезает рисунок маски. Этот тип окраски встречается реже обычного и коврового (рис.14).

При зебровом типе окраски по переднему краю каждого сегмента проходит темная поперечная полоса – результат слияния рисунка в этих участках, тогда как в остальной части сегмента он исчезает. На последнем сегменте имеются две поперечные полосы, одна из которых – тринадцатая по счёту – проходит по переднему краю заднепроходной лопасти. С брюшной стороны первых трёх брюшных сегментов имеется по два тёмных пятна. Опорная часть тела пятен не имеет.

Бархатистый тип окраски является как бы негативом зебровой окраски. Спинная и боковая часть сегментов очень тёмной окраски, а по переднему краю каждого сегмента проходит белая полоса. С брюшной стороны на средней линии тела расположены тёмные пятна, по одному в каждом сегменте.

Кроме этих типов окраски, имеются еще и другие (перепелиный, многодунный), но они встречаются редко, главным образом у мало известных китайских и японских пород.

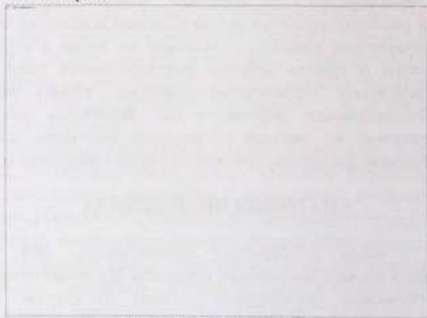


Рис.14. Окраска гусениц:

А – ковровая, Б – бархатистая, В – зебровая, Г – обычная

Пигменты кожных покровов. Окраска тела гусеницы вызывается пигментными веществами, содержащимися в коже, гусеницы. Верхний слой кожи содержит рассеянный в ней бурый или черный пигмент, придающий этому слою покровов на срезах для исследований янтарный цвет. Клетки подкожного слоя гусеницы содержат кристаллы мочевой кислоты. Они отражают лучи света, вследствие чего покровы гусеницы непрозрачны. Там, где отложение кристаллов мочевой кислоты значительно меньше или они почти отсутствуют, покровы становятся более прозрачными; так, например, вдоль средней линии спины, особенно в задней части тела гусеницы, хорошо просвечивается спинной сосуд. Видна его пульсация, а на внутренней стороне ложных ножек просвечивает окраска крови; гусениц желтокровных пород можно отличить от гусениц белокровных по окраске внутренней стороны ложных ножек.

Внешние воздействия (температура, свет, наркотики и т.д.) вызывают перемещение пигментов в клетках и изменение степени окраски. Такие раздражения, действуя через центральную нервную систему, вызывают, по-видимому, какие-то биохимические изменения в крови, от которых зависит перемещение пигментов. Один из наиболее распространенных пигментов в покровах насекомых — меланин. Он образуется в результате действия окисляющего ферментов в присутствии кислорода на бесцветные соединения меланина, содержащие ароматическое ядро и относящиеся к фенолам.

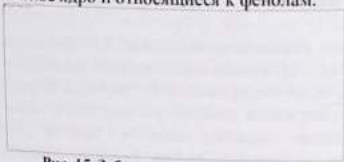


Рис. 15. Зебровая окраска гусеницы.

Явление «меланизации», как полагают, обуславливается необходимостью обезвреживания и удаления ядовитых фенолов, возникающих при обмене. Фенолы, служащие для образования меланина, попадают из крови в отдельные участки покровов насекомого и крылья бабочек, распределяются здесь определенным образом и в результате меланизации образуют четкий рисунок. Между содержанием окислительных ферментов на различных стадиях развития насекомого и степенью их окраски установлена некоторая зависимость: чем активнее окислительные ферменты, тем темнее окраска насекомого.

АНАТОМИЯ ШЕЛКОПРЯДА

Анатомия — наука о строении организма. С ней тесно связана физиология, которая изучает жизненные процессы (функции) в организме.

Организм тутового шелкопряда состоит из клеток. Клетка имеет оболочку, протоплазму и заключенное в ней ядро (рис. 16). В клетках происходят химические превращения усвоенных веществ в новые, которые используются для построения организма или расходуются при его работе. Ненужные организму продукты обмена выделяются во внешнюю среду.

В период эмбрионального¹ развития организма образуются различные группы клеток, однородные по форме и выполняемой ими функции в организме. Такие группы клеток, со свойственными только им качествами, вместе с межклеточным веществом называются тканями. В зависимости от строения и функций различают ткани: эпителиальную, соединительную, мышечную, нервную.

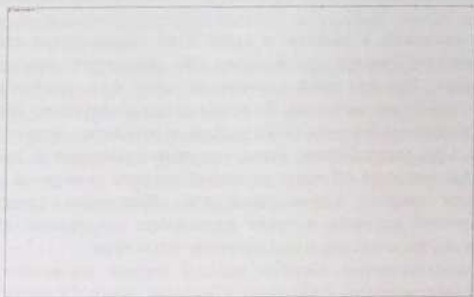


Рис. 16. Схема строения клетки:

1 — протоплазма, 2 — ядро, 3 — зернистое тело, 4 — оболочка ядра, 5 — клеточный центр, 6 — схематическое изображение обмена веществ

Орган — это часть организма, выполняющая специальную функцию, например: орган зрения (глаз) воспринимает световые раздражения из внешней среды, орган движения осуществляет механическое движение организма, органы выделения (почки) выделяют из организма продукты обмена и т. д.

Группа органов, взаимосвязанных между собой и выполняющих одну общую функцию в организме, называется системой органов. Например, система органов пищеварения состоит из большого количества различных по форме и функциям органов, но вся система в конечном счете выполняет одну общую функцию в организме — пищеварение; система органов дыхания также сложна, но в целом ее функции заключаются в дыхании, т. е. в обмене газов между организмом и внешней средой.

Все части организма находятся в тесной взаимосвязи, т. е. каждый орган или ткань в той или иной степени влияет на работу других органов и тканей организма и, в свою очередь, находится в зависимости от функции этих частей организма. Такая взаимосвязь в организме осуществляется через нервную систему и находящиеся под ее влиянием железы внутренней секреции. Нельзя представить организм без окружающей среды, поддерживающей его существование. Знание требований организма к условиям внешней среды дает возможность управлять его развитием и повышать продуктивность животного. Чтобы научиться управлять организмом тутового шелкопряда, необходимо, прежде всего, изучить его анатомию и физиологию.

¹ От греческого слова *embryon* — зародыш.

Мышцы выполняют активную роль в движениях организма. Их основное свойство заключается в способности сокращаться по длине под влиянием нервного возбуждения.

Однако мышцы выполняют не только механическую работу. В них проходят сложные химические процессы, в результате которых выделяется энергия, расходуемая на механическую работу и на возмещение расхода тепла в организме.

Химические процессы в мышцах в связи с их сокращением сводятся к следующему. Гликоген² мышц распадается до конечных продуктов — углекислоты и воды. Процесс этот состоит из двух фаз: анаэробной (без кислорода) и аэробной (с кислородом). Во время сокращения мышц происходят химические преобразования без участия кислорода, в результате чего получается молочная кислота. При расслаблении мышц протекают химические процессы с участием кислорода; при этом 1/5 часть молочной кислоты окисляется до CO_2 и H_2O . Выделившаяся энергия используется для образования гликогена из неокисленной молочной кислоты, а также расходуется организмом на другие химические процессы, на движение и поддержание тепла тела.

Главными действующими частями мышцы служат мышечные клетки, составляющие длинные волокна, собранные в большие пучки. Остовом является соединительная ткань, образующая продольные перегородки и внешнюю оболочку мышцы. По концам мышцы эти перегородки и оболочка сливаются вместе, образуя сухожилия.

В каждой мышце находится густая сеть кровеносных капилляров (мельчайших кровеносных сосудов), а также чувствительных и двигательных нервов, обеспечивающих ее питание и работу.

Мышцы по строению бывают гладкими или поперечнополосатыми. Гладкие мышцы сокращаются медленнее, их работа наиболее видна у животных, медленно движущихся (черви, моллюски). Поперечнополосатые мышцы характерны для животных, обладающих быстрыми движениями (насекомые, позвоночные). У позвоночных поперечнополосатые мышцы образуют главным образом скелетную мускулатуру, а медленно сокращающиеся органы (кровеносные сосуды, кишечник) снабжены гладкими мышцами.

Двигательная мускулатура насекомых состоит только из поперечнополосатых мышц, которые расположены на расстоянии друг от друга и не объединяются, как мышечные волокна, в мускулах позвоночных. Гладкие мышцы встречаются лишь во внутренних органах (сердце, кишечник, половая система).

Мышцы насекомых или непосредственно омываются кровью, если они расположены в общей полости тела, или же залегают в стенке внутренних органов; подача крови и обмен веществ осуществляются в них через тонкий слой соединительной перепонки. К мышцам подходят ветви нервных и трахейных окончаний.

² Гликоген — углевод животного происхождения, соответствующий крахмалу растений.

В стенках внутренних органов, например в кишечнике, имеются кольцевые и продольные мышцы, расположенные отдельно друг от друга и не образующие сплошного мышечного рукава.

В теле насекомых прямолинейно расположенные (некольцевые) мышцы в общей полости тела прикрепляются сухожилиями к двум противоположным точкам кожных покровов. Таким образом, кожные покровы вместе с мышцами образуют опорно-механическую систему, в которой скелет заменяет кутикула (рис.17).

Мышцы по характеру выполняемых ими функций делятся на ряд групп: сгибатели, разгибатели, приводящие, отводящие, поднимающие, опускающие и т. д. Работа одной группы мышц обычно проходит совместно с другими. Так, в сегментах брюшка и груди шелкопряда имеются три слоя мышц: наружный, состоящий из поперечно расположенных мышц, средний — из косо идущих мышц и внутренний, образованный продольно расположенными мышцами. Эта система мышц нередко работает одновременно.



Рис. 17. Схема расположения мышц в теле гусеницы.

У гусеницы тутового шелкопряда 268 поперечных, 168 косых и 110 продольных мышц.

Большое количество продольных коротких мышц в наружном слое является сгибателями и разгибателями конечностей гусениц, ими же регулируется работа дыхалец. Продольные мышцы внутреннего слоя втягивают сегменты брюшка один в другой, а также участвуют в изгибании тела при переползании гусениц. Косые мышцы на спине обуславливают боковое изгибание тела. Мышцы в голове осуществляют движение головы, ротовых придатков и усиков.

Величина мышечного усилия у тутового шелкопряда во много раз превышает вес его собственного тела.

Органы дыхания у шелкопряда представляют собой разветвленную систему трубок, называемых трахеями, оканчивающимися тончайшими микроскопическими концевыми трубками, проникающими в отдельные клетки, через них кислород воздуха поступает в тело гусеницы. Кровь соприкасается с воздухом концевыми трубками (трахеями), благодаря которым по всему телу разносится кислород. Стенки трахей состоят из мягкого наружного клеточного слоя и внутреннего хитинового темного цвета. Строение трахей напоминает спиральную трубку. Спиральные утолщения в трахеях увеличивают их прочность и дают им возможность выдерживать давление крови и тканей тела.

Дыхательная система тутового шелкопряда в конце ее разветвления состоит из наиболее тонких трахей диаметром менее 1 микрона, они называются трахеолами. Тончайшая сеть трахеол густо оплетает ткани всех органов и проникает в отдельные клетки.

Находясь в крупной (звездчатой) клетке, тонкие трахейные ветви распадаются в пей на пучки тончайших трахеол диаметром 0,2 микрона. Эти звездчатые клетки называются концевыми трахейными клетками.

С ростом гусеницы размеры трахей увеличиваются, и во время линьки старая внутренняя выстилка трахей сбрасывается.

По обеим сторонам тела гусеницы открывается наружу девять пар отверстий — дыхалец, через которые воздух проникает в трахеи. Первая пара дыхалец находится на первом членике груди, а остальные восемь пар — на первых восьми члениках брюшка. На втором и третьем грудном и на последнем брюшном, сегментах дыхальца недоразвиты и не имеют выхода наружу.

Дыхальце представляет собой узкую щель, окруженную хитиновой выстилкой. Вход в дыхальце закрывается двумя легкими волосатыми створками: передней и задней (или правой и левой). Створки немного прикрывают одна другую и задняя подпирает переднюю.

Каждая створка состоит из 3—4 рядов волосков, связанных между собой поперечными перемычками и густо покрытых щетинками. Щетинки защищают трахеи от засорения пылью. За створками расположен широкий начальный отдел (камера) трахеи — ее устье. От этой камеры отходит разветвленная сеть трахей. На теле зрелой гусеницы можно видеть просвечивающиеся через кожу трахеи, отходящие от дыхалец. Дыхальца снабжены запирающими приспособлениями, способными наглухо закрывать отверстия дыхалец. Для этого в толще стенки камеры залегает своим основанием (подошвой) особый запирающий аппарат, или клапан, который может выдвигаться внутрь камеры и подпирает заднюю створку. Схема действия запирающего аппарата показана на (рис. 18).

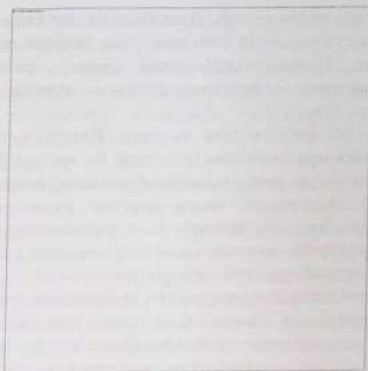


Рис.18. Схема действия запирающего аппарата на поперечном разрезе дыхальца (по Е. Н. Михайлову):

I - дыхальце открыто, *II* - дыхальце закрыто, *III* - внешний вид дыхальца, *IV* - строение запирающего аппарата; *1* - трахеи, *2* - устье, *3* - первичная запирающая дуга, *4* - ободок, *5* - волоски и щетинки, закрывающие отверстие дыхальца, *6* запирающий рычаг, *7* - его рукоятка, *8* - вторичная запирающая дуга, *9* - мышца устья, *10* - запирающая мышца, *11* - отпирательная мышца.

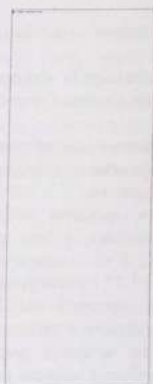


Рис.19.Трахейная система гусеницы нумерация

1—9 соответствует рас положению дыхалец. На продольных - стволах трахей видны «серые» места, лишённые спиралевидных утолщений.

С каждой стороны пучки трахей, отходящих от дыхалец, соединены друг другом боковыми воздухоносными стволами. Они тянутся по сторонам тела и проникают в голову. Пучки трахей одной стороны соединены толстыми поперечными перемычками с противоположными пучками другой стороны (рис.19).

У шелкопряда нет ритмичности дыхания. Воздух в трахейной системе обновляется в основном при движении гусеницы. Во время покоя смена воздуха происходит реже. Отсутствие ритма в дыхании возможно из-за огромной емкости трахейной системы, содержащей много воздуха. Если гусеница закрывает створки дыхалец, подпирает их изнутри рычагом запирающего аппарата и потом при сжатии мускулов сжимаются трахеи, то воздух, не находя выхода наружу, проникает в тончайшие трубочки трахей.

Благодаря способности дыхалец плотно закрываться гусеницы могут жить несколько часов в помещении, наполненном дымом, или в воде. Но если смазать дыхальца маслом, гусеница немедленно погибает, так как масло проникает в трахеи, смачивает их стенки и вытесняет поглощенный кислород.

Такими же свойствами обладает и куколка, которая без доступа воздуха за счет трахейного кислорода может жить до двух суток.

Кислород поступает в организм шелкопряда через дыхальца и трахеи. Сами трахеи пронизывают для кислорода, вследствие чего он частично поступает в кровь.

В крови насекомых, и в частности шелкопряда, сохраняется углекислый газ (CO_2) в виде находящихся в растворе свободных молекул газа, которые могут удаляться через кожу.

Эта особенность крови насекомых — необходимое дополнение к трахейной дыхательной системе.

Интенсивность дыхания шелкопряда измеряется отношением количества поглощенного кислорода и выделенного углекислого газа к единице веса гусеницы.

С возрастом гусениц величина газообмена увеличивается. В пределах каждого возраста наибольшая величина газообмена наблюдается в середине возраста, а наименьшая во время линьки.

Наибольшая интенсивность дыхания наблюдается у гусениц первого возраста, а к окукливанию газообмен у них резко уменьшается. По Е. Н. Михайлову и С. М. Гершензону, 1 кг гусениц третьего возраста (средний вес 0,959 г) в течение часа поглощает 1,17 г кислорода и выделяет 1,192 г CO_2 .

Гусеницы перед завивкой (средний вес 2,36 г) поглощают в тот же промежуток времени 0,893 г кислорода и выделяют 0,914 г углекислого газа. В среднем 1 кг гусениц старшего возраста выделяет в течение часа 0,8 г углекислого газа. Величина газообмена зависит не только от возраста гусениц и стадии развития шелкопряда, но и от температуры и влажности воздуха: с повышением температуры и уменьшением относительной влажности воздуха дыхание становится интенсивнее.

Кровеносная система. У насекомых нет замкнутой кровеносной системы. Циркулирующая в общей полости тела кровь омывает все органы и ткани.

Кровь насекомых называется гемолимфой, так как она выполняет функции крови и лимфы³ позвоночных животных.

В гемолимфе содержатся органические и неорганические соединения, красящие вещества и ферменты: их функции примерно такие же, как и у белых кровяных клеток позвоночных животных, т.е. защита от проникновения в организм болезнетворных бактерий.

Кровь циркулирует в общей полости тела насекомого вследствие сокращения спинного сосуда - трубчатого органа на спинной стороне.

Гемолимфа тутового шелкопряда - прозрачная жидкость, у пород шелкопряда, завивающих белый кокон, она почти бесцветная, у пород желтококонных и зеленококонных имеет желтую и зеленую окраску. Окраска крови вызвана присутствием в крови красящих веществ (пигментов).

Температура крови зависит от температуры воздуха, что надо учитывать, так как оно имеет большое практическое значение при поддержке необходимой температуры в помещении, в котором выкармливаются гусеницы шелкопряда.

Спинной сосуд состоит из двух отделов: заднего - «сердца» и переднего - аорты. Задний конец имеет несколько камер, у него нет отверстия, он оканчивается в восьмом брюшном сегменте гусеницы. По направлению к голове спинной сосуд постепенно суживается и во втором грудном сегменте переходит в аорту, которая заканчивается в полости головы отверстием.

В расширенной части спинного сосуда, расположенной в семи первых сегментах брюшка, имеются отверстия, называемые устьицами. Отверстия эти очень малы, и кровяные клетки через них из полости тела не проникают внутрь спинного сосуда.

Устьица находятся на дне так называемых карманов, которые при сокращении сердца выполняют роль сердечных клапанов, смыкаясь над отверстием устьица своими краями.

Спинной сосуд прикреплен к кожным покровам соединительно-ткаными тяжами. Книзу от него располагается восемь пар крыловидных мышц, имеющих форму равнобедренного треугольника, они выполняют роль спинной диафрагмы, сокращение которой способствует продвижению крови. Над спинной диафрагмой расположен спинной сосуд (рис.20).

³ Лимфа — жидкость межклеточных пространств позвоночных животных, питательная среда клеток и тканей.



Рис. 20. Схема спинного сосуда гусеницы шелкопряда.

1 - мускулы жвал, 2 - мускулы спины, идущие от членика к членику, 3 - крыловидные мускулы, идущие от стенки тела к сердцу, 4 - жировое тело, 5 - сердце, 6 - аорта

Кровообращение шелкопряда состоит в следующем: кровь (гемолимфа) поступает из общей полости через устья в спинной сосуд и волнообразными сокращениями стенки спинного сосуда перегоняет ее в аорту; а через отверстие — в полость головы и, наконец, в общую полость. Из общей полости гемолимфа попадает через устья в сердце.

Перемещение крови при этом совершается вследствие сокращения спинного сосуда, которое вызывается сокращением мышечных волокон, расположенных в стенке спинного сосуда. Расширение спинного сосуда происходит при сокращении крыловидных мышц, оттягивающих вниз стенку (они прикреплены к нему с нижней стороны соединительно-ткаными тяжами). Во время сокращения спинного сосуда устья закрываются и давление стенки сосуда гонит гемолимфу к голове.

Поступление крови через устья в спинной сосуд возможно потому, что при расширении его давление в нем становится меньше, чем в общей полости.

Спинной сосуд сокращается волнообразно от заднего конца к переднему. Эта пульсация наиболее заметна на восьмом сегменте перед шипом.

У гусениц пятого возраста при температуре воздуха в выкормочном помещении $20-24^{\circ}$ и в состоянии покоя спинной сосуд делает около 30—40 пульсаций в минуту, во время еды — до 50, а при завивке кокона — до 65; при повышении температуры до 30° количество пульсаций достигает 60—70 в минуту, и, наоборот, при понижении температуры до $8-12^{\circ}$ оно уменьшается до 6—7.

У гусениц тутового шелкопряда нормальная упругость тела и способность двигаться поддерживается кровяным давлением. Давление, вызванное

мышечными сокращениями, передается при посредстве гемолимфы из одной полости тела в другую. Например, разрыв шкурки при линьке, расправление крыльев бабочек совершаются под действием местного повышения давления гемолимфы.

В гемолимфе гусениц тутового шелкопряда содержится значительное количество плотных веществ (10,2%), в том числе золы около 6%, в гемолимфе куколок и бабочек их в 2 раза больше, а еще больше жира (до 5,7%).

Белков в гемолимфе гусениц содержится до 2%, а иногда до 7—8%. Кроме того, биохимической особенностью организма насекомых является высокая насыщенность гемолимфы мочевой кислотой и аминокислотой, а также неорганическим фосфором и магнием.

Гемолимфа шелкопряда сравнительно бедна кровяными клетками — гемоцидами: в 1 куб. мм содержится у здорового шелкопряда около 200 гемоцидов⁴.

Гемолимфу можно выпускать, надрезав у гусеницы шип или даже ложную ножку, причем гусеница не погибнет, так как роль гемолимфы в дыхании насекомых гораздо менее существенна, чем у организмов, кровь которых содержит дыхательный пигмент — гемоглобин.

После такой операции в короткий срок состав гемолимфы будет восстановлен.

В гемолимфе шелкопряда находятся также окислительные ферменты, и в частности меланин — темно-бурый, почти черный пигмент красящего вещества покрова насекомых.

Органы пищеварения. К органам пищеварения у гусеницы тутового шелкопряда относятся части рта и кишечный канал с его придатками, слюнными железами и мальпигиевыми сосудами.

Кишечный канал приспособлен для переваривания большой массы листьев. Он занимает большую часть внутренней полости гусеницы и имеет три отдела: передний, средний и задний.

В переднем отделе кишечника, за ротовым отверстием гусеницы, находится небольшая полость, называемая ротовой воронкой. На дне ее имеется отверстие и далее глотка — узкий канал, проходящий между надглоточным и подглоточным нервными узлами. За глоткой находится расширенный участок переднего отдела кишечника — пищевод, через него корм поступает в средний отдел, где он и переваривается.

На границе между передним и средним отделами кишечника размещается пищеводный кольцевой клапан. На границе между средним и задним отделами кишечника находится заднекишечный кольцевой клапан. Стенка среднего кишечника выстлана однослойным рядом клеток (железистым эпителием). Эпителий состоит из трех видов клеток: восстановительных, цилиндрических и бокаловидных.

Восстановительные клетки мелкие, из них развиваются другие типы клеток, которые служат для восстановления клеточного слоя стенки среднего кишечника.

⁴ В 1 куб. мм крови человека содержится 6—8 тыс. лейкоцитов и около 5 млн. эритроцитов.

Рост же переднего и заднего отделов кишечника зависит не от чис-
лелеток, а от их размера.

Бокаловидные клетки выделяют кишечный сок — вязкий, прозрачный
желтовато-зеленый, с сильнощелочными свойствами, а цилиндрические
всасывают продукты пищеварения из кишечника.

Через задний отдел кишечника выделяются остатки корма. Этот от-
дел состоит из трех участков: тонкой, слепой, или толстой, и прямой кишки (рис.21).

Тонкая кишка — самая короткая, она суживается к заднему концу.
Тонкую кишку, у ее задней границы с нижней стороны открываются протоки
мальпигиевых сосудов.

Толстая кишка имеет шесть продольных складок и поперечный перехват.

Прямая кишка представляет собой короткую трубку, она заканчивается
снаружи заднепроходным отверстием.

Три участка заднего отдела выстланы хитином, мышцы их более развиты
по сравнению с другими отделами кишечника. Во время линьки хитиновый
выстилка пищевода и заднего кишечника сбрасывается.

У основания жвал в передней части груди залегают две слюнные железы.
Выделяемая слюна поступает в полость ротовой воронки, смачивает кусочки
оторванного листа, после чего пища попадает в глотку и пищевод.
Предполагается, что слона убивает бактерии, попавшие с листом.

Органами выделения у насекомых являются мальпигиевы сосуды, которые
играют роль, сходную с ролью почек позвоночных.

У гусеницы шелкопряда мальпигиевы сосуды состоят из шести длинных
тонких трубок, расположенных по три с каждой стороны. Верхняя часть сосудов
залегает в конце брюшка возле прямой кишки. Извивающиеся зигзагами сосуды
расположены на кишечнике в виде петель. Четыре таких петли залегают на спин-
ной и две на брюшной стороне кишечника. Три сосуда каждой стороны
соединяются в один короткий проток, впадающий в мочевой пузырь
соответствующей стороны тела (рис.22).



Рис. 21. Кишечный канал с его придатками:

1 — жвала, 2 — слюнные железы, 3 — передняя кишка, 4 — зачаточное дыхальце, 5 — средняя кишка, 6 — мальпигиевы сосуды, 7 — задняя кишка, 8 — заднепроходное отверстие, 9—17 — дыхальца, 18 — хитиновые утолщения в голове.



Рис. 22. Мальпигиевы сосуды (правая ветвь).

М — мочевой пузырь,

В мальпигиевых сосудах имеется мочевая кислота, соли этой кислоты и щавелево-кислого кальция способствуют освобождению крови от ненужных организму продуктов обмена. Клетки мальпигиевых сосудов крупные, каждая из них занимает половину окружности поперечного сечения сосуда. В молодом возрасте ядра клеток округлые, поздние — разветвленные. Протоплазма клеток имеет сетчатое или ячеистое строение, и в ней содержатся пигментные зерна, вследствие чего мальпигиевы сосуды имеют желтоватую окраску.

Задний участок сосуда, находящийся в стенке прямой кишки, имеет очень узкий просвет, исчезающий совершенно в слепом конце.

Мальпигиевы сосуды способны поглощать некоторые вещества из омывающей их крови.

Деятельность клеток заднего участка мальпигиевых сосудов отличается от деятельности переднего. Если первый является участком поглощения, выделяет в просвет сосуда соли мочевой кислоты, то передний сосуд, поглощая воду и основания солей (натрий, кальций), осаждает в просвете кристаллы мочевой кислоты.

Особенно много кристаллов мочевой кислоты в клетках и в просвете нисходящей ветви сосуда, впадающей в мочевой пузырь.

У гусениц шелкопряда младших возрастов в выделениях мальпигиевых сосудов павелевокислого кальция несколько больше, чем мочевой кислоты. У гусениц старших возрастов, наоборот, в выделениях преобладает мочевая кислота.

Поступают питательные вещества в организм гусеницы так: гусеницы первых двух возрастов выгрызаются в лист с нижней поверхности; гусеницы третьего и четвертого возрастов поедают лист и с ребра; гусеницы пятого возраста — только с ребра, поддерживая пластинку листа ротовыми придатками и грудными ножками.

Захваченные жвалами кусочки листа отрываются короткими, резкими движениями головогрудки вверх. Поедание листа продолжается несколько минут, затем после небольшого перерыва гусеница снова принимается за еду.

Пищеварение происходит не только в полости кишечника, но и внутри эпителиальных клеток кишечника.

Белки, листа шелковицы (протенины) под действием ферментов кишечного сока (трипазы) расщепляются на более простые соединения (пептиды). Эти соединения всасываются клетками кишечной стенки, и в них расщепляются внутриклеточным ферментом (эрипсином) до конечных продуктов расщепления белков — аминокислот, поступающих в кровь шелкопряда. В различных органах, и тканях из аминокислот строятся белки клеток тела шелкопряда, образуются шелк и другие продукты (ферменты, запасные вещества и т. д.).

Для жизни гусеницы нужны не только белки, но и углеводы. Сухое вещество листа шелковицы на половину состоит из углеводов. Гусеница легко усваивает только простые углеводы (дисахарозы и моносахариды). Сложные углеводы усваиваются ею несколько хуже (крахмал) или же почти совсем не усваиваются (клетчатка).

Кишечный сок гусеницы шелкопряда содержит ферменты, расщепляющие углеводы. Кишечный сок обладает сильным щелочным свойством, хорошо эмульгирует² жир и тем облегчает его переваривание.

Гусеницы при поедании не пережевывают оторванные ротовыми придатками кусочки листа, поэтому при механическом разрушении листа жвалами не все клетки листа подвергаются воздействию кишечного сока. Участки листа, в которых клетки не были разрушены механически при поедании корма или не погибли под действием слюны и кишечного сока, оказываются труднодоступными для проникновения в них ферментов. Значит, требуется дополнительная переработка такого корма. Это происходит следующим образом.

Основная масса корма, обработанная кишечным соком и ферментами, всасывается главным образом в задней трети среднего отдела кишечника. При поступлении в задний отдел кишечника она проходит тонкую кишку, где к массе присоединяются выделения мальпигиевых сосудов. В толстой кишке она пресушается. Мощные мышцы толстой кишки обезвоживают поступающую массу, в результате чего формируются экскременты. Отжатая жидкость с растворенными в ней питательными веществами частично всасывается в заднем отделе кишечника. Большая же часть этой жидкости сокращением стенок

² Эмульсия — жидкость, в которой находятся микроскопические капли другой жидкости, в данном случае капельки жира в кишечном соке.

кишечника возвращается в средний отдел кишечника, где подвергается вторичному воздействию кишечного сока и всасывается.

Пища передвигается по пищеварительному тракту гусеницы благодаря сокращениям стенки и действию мышц кишечника. Сокращения происходят ритмично: начинаются они в мышцах тела, потом распространяются на мышечную оболочку переднего отдела кишечника и достигают прямой кишки, под влиянием сокращения которой через заднепроходное отверстие выделяются экскременты.

Экскременты гусеницы шелкопряда имеют форму короткого цилиндра. Размер их характерен для каждого возраста гусениц. Нормальные экскременты плотные и в значительной мере обезвожены. По цвету они черные, иногда буроватые, с зеленым, слабозаметным оттенком. Перед завивкой кокона гусеницы энергично освобождают кишечник и выделяют разжиженные, непрессованные экскременты.

Жировое тело - своеобразный орган насекомых, в котором совершаются сложные химические превращения, способствующие освобождению крови от продуктов обмена (дополнительно к мальпигиевым сосудам). Здесь же накапливаются запасные питательные вещества — основной источник поддержания жизни шелкопряда в стадии куколки и бабочки.

Жировое тело - совокупность взаимосвязанных и обильно пронизанных трахеями клеточных допастей. Оно расположено в общей полости тела и заполняет промежутки между внутренними органами насекомого.

Лопasti жирового тела бывают двух родов. Одни из них белого цвета с желтоватым оттенком и состоят из клеток с ядром и протоплазмой, содержащей многочисленные капельки жира. Эти лопасти — основная часть жирового тела, в них накаплиются запасные питательные вещества. Другие лопасти желтого цвета и состоят из более крупных клеток с разветвленными ядрами, с мелкозернистой протоплазмой. Эти лопасти расположены вдоль крупных трахейных стволов, и им свойственны выделительные функции — освобождение крови от солей мочевой кислоты — и функции органа внутренней секреции.

Нервная система и органы чувств. Важнейшее значение в жизни организма имеет нервная система. Она состоит из нервных клеток с отростками, от которых идут нервные волокна (нервы), связанные со всеми органами и даже клетками организма. В зависимости от характера нервных клеток и тканей нервы могут быть двигательными, чувствительными или же выполнять смешанные функции.

Клетки, разветвления которых оканчиваются в покровах насекомого и находящихся здесь органов, воспринимают механические, температурные, зрительные и химические раздражения из внешней среды.

Нервная система шелкопряда состоит из расположенных в каждом сегменте тела нервных узлов — ганглиев. Они размещаются на брюшной стороне тела и связаны продольными нервами, образуя нервную цепь. Узлы нервной цепи также связаны между собой поперечными нервами (рис.23). Брюшная нервная цепь соединена отростками со спинными, брюшными мышцами, ножками и координирует их работу.

В голове гусеницы находится первая пара надглоточных нервных узлов — высший нервный центр («мозг» насекомого); от них отходят зрительный, обонятельный и лобно-верхнегубный нервы.



Рис. 23. Нервная система гусеницы шелкопряда: цепочка нервных узлов, соединенных нервными тяжами (комиссурами).

От надглоточных узлов отходят связывающие нервы, огибающие глотку, они соединяются с подглоточными узлами, образуя около глоточное кольцо. От подглоточных нервных узлов отходят нервы к верхним, нижним челюстям и нижней губе. Кроме того, от них отходят нервы к мышцам, приводящим в движение голову гусеницы.

У гусеницы шелкопряда различают периферическую, центральную и вегетативную нервную систему. Такое подразделение условно. В животном организме нервная система, в том числе и вегетативная, ведающая работой внутренних органов, действует как единое целое, объединяемое и регулируемое головным мозгом.

Периферическая нервная система расположена под кожным покровом гусеницы; она связывает органы чувств с центральной нервной системой — брюшной нервной цепочкой и надглоточными узлами.

Центральная нервная система регулирует разнообразные процессы в животном организме. Она согласовывает все движения и входит в непосредственное соприкосновение с органами чувств.

Питание и рост организма регулируются вегетативной нервной системой, которая связана с центральной нервной системой, но имеет определенную область влияния. Она делится на симпатическую и парасимпатическую систему. У шелкопряда имеется особая нервная система, по характеру симпатическая, ведающая работой пищеварительного тракта и других внутренних органов.

Симпатическая нервная система гусеницы состоит из лобного узла и отходящих от него переднего и возвратного симпатических нервов. Симпатический возвратный нерв между передним и средним кишечником

делится на две ветви, идущие по бокам среднего кишечника и переходящие далее в многочисленные разветвления.

Симпатическая нервная система связана с «мозгом» насекомого двумя нервами, отходящими от надглоточных узлов к лобному. Она выдает работой спинного сосуда, переднего кишечника, жвал и протока шелкоотделительной железы. Кроме того, в брюшном симпатической нервной системе имеются так называемые нервы Ньюпорта, которые отходят к запирательным аппаратам дыхалец и к зачаточным половым органам гусеницы.

У гусеницы шесть пар простых глазков, но видит она только на расстоянии 1.5—2 см.

Обоняние у гусеницы развито также слабо. Предполагают, что органами обоняния и вкуса у гусеницы служат щупальца нижней челюсти.

Осязание — наиболее развитое чувство гусеницы. Органы осязания — чувствительные волоски, рассеянные по всему телу, при их помощи она опущает малейшее движение воздуха.

Органы слуха у шелкопряда не установлены. Шум и даже выстрелы на него не действуют.

Гусеница шелкопряда отзывается на различные раздражения. Например, при действии прямого солнечного луча она переползает в затененное место. Такой ответ организма на раздражение называется рефлексом (от латинского *reflexus* — отражение). Путь от органов чувств к центральной нервной системе и от нее к органу, вызывающему ответ на раздражение, называется рефлекторной дугой. Рефлексы различают безусловные, или врожденные, и условные, приобретенные в процессе жизни животного.

Вся жизнедеятельность организма, от самых простых до самых сложных процессов в нем, — непрерывная цепь безусловных и условных рефлексов.

Наиболее сложными являются безусловные рефлексы - инстинкты, и в частности инстинкты насекомых. Инстинкт (от латинского *instinctus* - побуждение) вызывается сложными внутренними (физиологическими) раздражениями. Инстинкты изменяются по мере развития животного.

Например, у шелкопряда в определенной стадии развития появляется инстинкт завивки кокона, а в стадии бабочки — половой инстинкт и т. д.

Условные рефлексы дают возможность приспособиться животному к новым условиям существования. Условные рефлексы могут возникать также и у шелкопряда. Так, если у гусеницы при повышении температуры увеличивается скорость завивки кокона (безусловный рефлекс), то, действуя одновременно с температурой дополнительным средством — темнотой, можно ускорить процесс завивки, помещая гусениц в темноту (условный рефлекс).

Изучение нервной деятельности шелкопряда дает возможность лучше понять поведение гусениц в связи с определенными условиями их выкормки и завивки в кокон.

Органы внутренней секреции. В организме животных имеются органы, выделяющие в кровь особые химические вещества, которые регулируют различные физиологические процессы. Эти органы называются органами

внутренней секреции (секреция — выделение), а выделенные ими вещества — гормонами⁶.

Роль гормонов в организме гусеницы очень велика, особенно в регулировании линьки гусеницы, превращении ее в куколку и из куколки в бабочку (метаморфозы), а также в регулировании полового созревания шелкопряда.

У шелкопряда имеются также и другие железы, относящиеся к органам внутренней секреции, но функции их еще не изучены.

Шелкоотделительные железы. По бокам кишечника гусеницы находятся две шелкоотделительные железы. Каждая железа — извилистая трубка с утолщенной серединой.

В первом возрасте шелкоотделительная железа составляет 4% веса тела гусеницы. С каждым возрастом вес ее увеличивается и в пятом возрасте достигает 25—26% веса тела, а по длине превосходит длину тела более чем в 5 раз. По объему она уступает только пищеварительному тракту.

Шелкоотделительная железа состоит из передней непарной и следующей за ней парной части, в которой три отдела: парный выводной проток, резервуар и шелкоотделительная часть железы (рис. 24).

Непарная часть шелкоотделительной железы имеет очень короткий выводной проток в полости головы, на нижней губе находится отверстие — шелкоотделительный сосочек.

В средней части непарного выводного протока — прессующий аппарат — волоочильня. В этой части канал непарного выводного протока дугообразно изогнут и обращен внутренней стороной вверх. Стенка его утолщена и на



⁶ Слово «гормоны» происходит от греческого слова «гормас» — двигаю, побуждаю.

Рис. 24. Шелкоотделительные железы гусе-шелкопряда пятого возраста (по Тихомирову): 1 - шелкоотделительная часть, 2 - резервуар, 3 - выводные протоки шелкоотделительных желез, 4 - железа Леоны, 5 - шелкоотделительный сосочек, 6 - нижняя губа.

Рис. 25. Мышцы волоочильни: 1 - пучки нитей соединительных нитей в толще кожи, 2 - клетки подкожи; 3 - мышцы, 4 - эпителий протока, 5 - канал с парной шелковиной (в поперечном разрезе) 6 - хребет волоочильни.

спинной стороне вдается в просвет канала, вследствие чего канал на поперечном разрезе имеет вид полумесяца. На верхней и нижней сторонах стенка волоочильни утолщена в виде валиков почти черного цвета.

От стеной стороны волоочильни вверх, вбок и вниз отходит часть пучков мышц, прикрепленных к внутренней поверхности кожных покровов гусеницы. При сокращении этих мышц просвет волоочильни расширяется, а при расслаблении сужается (рис. 25). При помощи волоочильни гусеница регулирует толщину выделяемой шелковины, обрывает ее, а при внезапном падении может зажать шелковину и на ней повиснуть.

По бокам непарного протока расположены две гроздевидные маленькие придаточные железы Леоны, роль которых не выяснена.

Парный выводной проток — наиболее тонкая часть парного отдела железы; его толщина у гусениц в пятом возрасте не превышает 0,2—0,3 мм, что составляет всего лишь 1/5 поперечника наиболее толстого участка железы. Незначительно утолщаясь, непарный выводной проток в задней части переходит в резервуар — самую широкую часть.

Резервуар круто изогнут в двух местах и образует три колена, наиболее толст он в среднем, самом длинном, колене. Третье колено, резко уменьшаясь, переходит в третий отдел железы — шелкоотделительный. Это самая длинная часть железы, образующая многочисленные извивы и заканчивающаяся слепым концом в шестом сегменте брюшка гусеницы.

Длина шелкоотделительного отдела взрослой гусеницы равна приблизительно 24 см и превосходит длину ее тела в 4 раза. Чем продуктивнее порода шелкопряда и чем больше шелка в коконе, тем лучше развит шелкоотделительный отдел железы.

В клетках шелкоотделительного отдела вырабатывается и выделяется в капельножидком состоянии фиброин, или шелк. При образовании шелковины фиброин затвердевает и становится нерастворимым в воде, кислоте и щелочи.

В резервуаре накапливается фиброин и вырабатывается в жидком виде шелковый клей — серицин, являющийся, как и фиброин, белком, который в отличие от фибрина растворяется в кипящей, особенно мыльной, воде и в щелочных растворах; на этих свойствах и основана размотка коконов.

При выделении шелка фиброин и серицин, образуя студенистую массу, продвигаются под давлением тела гусеницы и стенок железы в парный, а затем в непарный выводные протоки. При этом фиброин, вырабатываемый правой и левой железами, затвердевает в виде отдельных шелковинок. Затвердевшие или полужатвердевшие шелковинок, проходя по непарному выводному протоку, не сливаются и остаются обособленными. Проходя далее через прессующий аппарат — волоочильню, шелковина подвергается сдавливанию и становится сплюсненной в поперечном сечении.

При выходе из резервуара фиброин облекается снаружи поверх —серпиглизию, или мукоидином, который облегчает продвижение фиброина по выводному протоку.

Находящееся в резервуаре красящее вещество (пигмент) окрашивает шелковину в присущий породе шелкопряда цвет.

Шелкоотделительные железы начинают выделять шелк сразу после выхода гусеницы из грены. Перед каждой линькой гусеница выделяет шелк, прикрепляя ножки. Этим облегчается сбрасывание старой шкурки.

Гусеница пятого возраста движением головы вытягивает из резервуара шелкоотделительной железы шелковину, которая выходит клейкой массой через шелкоотделительный сосочек и приклеивается при завивке кокона к другой шелковине, образуя плотный кокон для защиты шелкопряда, когда он находится в стадии куколки и бабочки.

ЭМБРИОЛОГИЯ ГУСЕНИЦ ТУТОВОГО ШЕЛКОПРЯДА

Бабочка — половозрелая, «взрослая» и в этом смысле конечная стадия развития чешуекрылых (стадия имаго)¹. её жизненные функции сокращены до минимума. Бабочка не растет и не развивается. Бабочка тутового и дубового шелкопряда, так же как многие другие представители высших ночных бабочек, кроме того, не поглощает пищу. Жизнедеятельность её организма обеспечивается расходом запасных питательных веществ, накопленных во время личинной стадии развития насекомого.

Если бабочка дубового шелкопряда летает, то у тутового шелкопряда эта форма проявления активности полностью утрачена. Тутового шелкопряда оживленно двигаются только самцы, находящиеся в состоянии полового возбуждения. Самки же остаются сидеть на коконе, из которого они вышли, или на том месте, куда их посадили. Здесь же они спариваются с самцом и откладывают грену. Активная деятельность самцов и самок занимает не более 15-20% всего периода их жизни.

У шелкопряда формирование мужских и женских половых клеток заканчивается в разные сроки до наступления линьки на бабочку. На долю бабочки приходится всего лишь заключительный этап процесса воспроизводства потомства — оплодотворение и грены. Бабочка не несёт никаких других функций, усложняющих характер её жизнедеятельности. Специализация стадии бабочки в функциональном отношении как бы сведена к роли биологического механизма, осуществляющего только оплодотворение и откладывание грены.

Самцы несколько мельче самок, но когда самка отложит всю грену и брюшко с растянутыми межсегментарными участками сократится, разница в размерах бабочек почти исчезает. Задний конец брюшка у самца приподнят, и очертание его заднего края несколько напоминает приподнятую дуку седла. У самок задний конец брюшка тупо обрезан и заканчивается двумя выступающими желтоватыми сферическими бугорками —ароматическими мешочками. Самец и

самка отличаются по манере складывать крылья, которые у самца чаще всего приподняты (рис.26). Усики самца с более длинными бородами.



Половые органы бабочки.

К половым органам бабочки относятся: половые железы, придаточные половые органы и проводящая система, совокупительные органы, яйцекладный аппарат.

Половыми железами являются яичники у самки и семенники у самца. К придаточным половым органам шелкопряда относятся органы, выделяющие особые секреты или же выполняющие другие функции, связанные с половым актом и откладкой яиц: придаточная железа семяприёмника у самки, придаточные железы у самца, смазочные и ароматические железы у самки; сюда же в известном смысле могут быть отнесены некоторые чувствительные волоски обоего пола.

Совокупительный аппарат самца и самки представляет собой наружно расположенные хитинизированные образования. К нему относятся, кроме совокупительного органа самца и совокупительного отверстия самки, зажимные придатки у самца («скоба» и «клюв»), а у самки - зажимная пластинка. К этому же аппарату следует отнести также вальвы у самца.

К придаточному половому аппарату самки относятся:

- 1) совокупительная сумка, являющаяся первоначальным резервуаром для спермы при осеменении самки;
- 2) семяприемник - вторичный резервуар, из которого сперматозоиды проникают в яйцо при его оплодотворении;



Рис. 27. Строение яичника и придаточных половых органов бабочки тутового шелкопряда:

А-передняя (верхушечная) часть яйцевых трубок, объединенных соединительнотканым чехликом, *Б*-задняя часть лицевых трубок и придаточные половые органы; *па*-парные яйцеводы, *нп*-непарный яйцевод, *зс*-заднепроходные сосочки, прикрывающие яйцекладное отверстие непарного яйцевода, *ко*-половое отверстие, *кс*-совокупительная сумка; *шкс*-шейка совокупительной сумки, *смн*-семенной проток совокупительной сумки, *вс*-преддверие (расширенная часть непарного яйцевода), *спр*-семяприёмник, *х*-железистая часть смазочных желез, *рс*-резервуар смазочных желез, *пж*-их выводной парный и непарный протоки; *В*-преддверие и семяприёмник, *а*-расположение грен в преддверии непарного яйцевода (вид со стороны ребра яйца), *м*-тупой полные грен; *ло*-путь к яйцекладному отверстию; *ск*-спиральный канал, *сп*-семяприёмник, *жж*-железистый придаток семяприёмника.

3) парный и непарный яйцеводы, представляющие собой канал для выноса наружу яиц и служащие вместе с тем местом их оплодотворения;

4) смазочные железы, покрывающие грену веществом, приклеивающим её к субстрату, на который она отложена. Эти железы имеются и у пород шелкопряда, не приклеивающих грену, но секрет их лишен клеящего свойства.

До спаривания совокупительная сумка бабочки сморщенная, почти прозрачная. После спаривания она представляет из себя вздутое грушевидное образование. Семяприёмник у тутового шелкопряда состоит из резервуара придаточной железы и спирального канала, соединяющего резервуар семяприёмника с непарным яйцеводом. Участок яйцевода, в который впадают спиральный канал и семенной проток сумки, расширен и носит название преддверия (вестибула). Смазочные железы-парный орган. Они состоят из трех отделов: железистой части, резервуара и очень короткого парного и общего для обоих желез непарного протока, впадающего в непарный яйцевод ниже преддверия (рис.27).

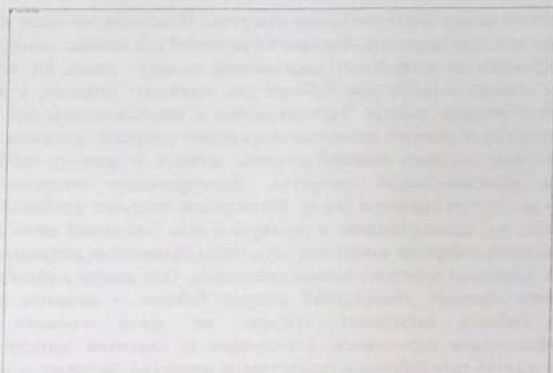


Рис.28. Развитие придаточных половых органов самки:

А-две пары дисковидных зачатков придаточных половых органов у гусениц самок тутового шелкопряда, *В*-схема их размещения относительно восьмого сегмента брюшка; *а*-задние концы половых тяжей яичника гусеницы, *б*-границы восьмого сегмента, *в*-диски, *а*-соединительнотканые тяжи; *В*-постепенная картина слияния передней пары дисков в двухкамерную полость в толще подкожи (схемы изображают диски в поперечном разрезе), *Г*-образование парных яйцеводов из складок подкожи на участке между задним концом половых тяжей (развивающихся в парный яйцевод) и слившейся передней парой дисков.

Развитие придаточных половых органов самки. Формирование придаточных половых органов самки происходит главным образом в первой половине жизни куколки. Эти органы образуются из особых дисковидных зачатков (диски Ишивата). Эти дисковидные образования расположены на брюшной стороне тела гусеницы в количестве двух пар: первая пара-на восьмом сегменте, примерно в средней его части, а вторая пара-на девятом сегменте, на уровне переднего края его, у основания ложных ножек. Эти диски свойственны только женским особям и служат достоверным отличительным признаком пола у шелкопряда на стадии гусеницы. В последнем возрасте диски становятся видны невооруженным глазом, поэтому определять пол у гусениц по дискам рекомендуется на пятый-шестой день пятого возраста (рис.28).

Из передней пары дисков во время окукливания развивается передняя часть непарного яйцевода, совокупительная сумка и семяприёмник. Из задней пары дисков развивается задний отдел непарного яйцевода, смазочные железы, совокупительное и яйцекладные отверстия. Парный яйцевод образуется из половых тяжей и зачаточного яичника.

Наружные половые органы самки. Образование наружных половых органов самки шелкопряда сопровождается изменением строения последних трёх сегментов брюшка. Покровы седьмого сегмента выступающими назад краями прикрывают восьмой, девятый и десятый сегменты, на которых расположены половые органы. Брюшная сторона восьмого брюшного сегмента самки сильно хитинизирована и средняя её часть вытянута назад в виде пластинки,

прикрывающей сверху совокупительное отверстие. Пластика эта носит название надвлагалищной, или зажимной. Зажимной пластиной она названа потому, что во время спаривания её захватывает зажимающий аппарат самца. От зажимной пластинки отходят в глубь тела бабочки два хитиновых отростка, к которым прикреплены мощные мышцы. Заднепроходное и рас-положенное под ним на границе восьмого и девятого сегментов яйцекладное отверстие прикрыты особым видоизменением покровов спинной стороны девятого и десятого сегментов - сосочками заднепроходного отверстия. Заднепроходное отверстие имеет несколько вытянутую овальную форму. Яйцекладное отверстие несколько больше по величине, чем заднепроходное, и сомкнуто в виде Т-образной щели. Сосочки заднепроходного отверстия имеют вид двух тесно сближенных полушарий, густо покрытых длинными чувствительными щетинками. Они вместе с яйцекладными отверстиями образуют яйцекладный аппарат бабочки и являются органом, которым бабочка ощущает субстрат во время откладки грен. Хитинизированными отрост-ками, отходящими от сосочков заднепроходного отверстия в глубь тела бабочки и снабжёнными мощными мышцами, сосочки эти могут быть приподняты над прикрываемыми и заднепроходным и яйцекладным отверстиями. Кроме того, сегмент брюшка, на котором расположены сосочки заднепроходного отверстия, вместо со всем яйцекладным аппаратом может совершать вращательное и телескопическое движения (т. е. движения выпячивания и втягивания).

На восьмом сегменте с брюшной стороны находится совокупительное отверстие, которое снизу перекрывается передним краем покровов брюшной стороны седьмого сегмента. Край седьмого сегмента в этом месте сравнительно сильно хитинизирован и носит название подвлагалищной пластинки. Межсегментарный участок покровов бабочки между восьмым и девятым сегментами образует глубокие складки. При половом возбуждении самки эти складки расправляются и выпячиваются наружу в виде двух шаровидных тел, называемых ароматическими мешочками. Они выделяют ароматическое вещество для привлечения самцов (рис.29).

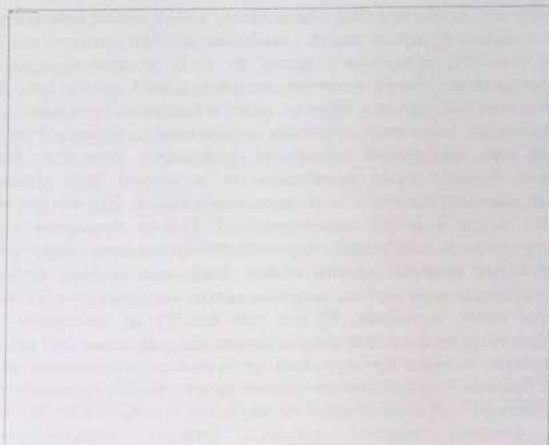


Рис. 29. Строение наружных половых органов самки:

А-схема расположения наружных половых органов (вид сзади); В-то же (на продольном разрезе через брюшко бабочки); VII-VIII- сегменты брюшка, *ас*-заднепроходные сосочки; *а*-заднепроходное отверстие; *я*-яйцекладное отверстие; *ко*-половое отверстие; *м*-зажимная пластинка; *але*-отростки зажимной пластинки-место прикрепления мышц; *крз*-внешний изрезанный край зажимной пластинки; *ам*-ароматические мешочки на заднем конце брюшка, выпяченные бабочкой при половом возбуждении.

Железистый эпителий ароматических мешочков состоит из толстого слоя клеток и собран в многочисленные складки. Клетки эпителия представляют собой изменённые клетки кожного покрова; они веретеновидной формы и более крупные, вследствие чего несколько возвышаются над прилегающими клетками; протоплазма их сильно вакуолизирована. Эпителий покрыт тонкой кожей покрова с многочисленными хитиновыми коническими выростами, увеличивающими поверхность испарения выделяемого ароматического вещества.

Выпячивание ароматических мешочков происходит в результате давления крови, выпячивание же их после окончания полового возбуждения происходит при помощи мышц.

Придаточные половые органы самца.

Придаточные половые органы самца состоят из семявыводящих протоков, семенных пузырьков, придаточных половых желез и их выводящих протоков, семяизвергающего канала.

Идущие от семенников парные семявыводящие протоки впадают в семенные пузырьки, от которых

отходят короткие парные протоки, сливающиеся в один общий семяизвергающий проток. В семенные пузырьки впадают выводные протоки придаточных половых желез. От семенных пузырьков в задней их части отходят короткие парные протоки, переходящие затем в непарный семяизвергающий проток (рис.30).

Назначение придаточных половых желез и семенных пузырьков не вполне ясно. По-видимому, в семенных пузырьках устанавливается требуемое разбавление спермы за счёт выделяемой семенными пузырьками жидкости. Выделение придаточных половых желез вырабатывается во второй фазе осеменения и служит для смывания спермы в семяизвергающем канале. При извлечении полового органа самца в шейку совокупительной Сум-ки изливается выделение придаточных желез и, свёртываясь, закрывает совокупительное отверстие.

Наружные половые органы самца. Наружные половые органы самца являются производными кожных покровов, сильно хитинизированы и в большей своей части тонко окрашены. Органы эти состоят из собственно полового (совокупительного) органа и зажимающих придатков, удерживающих самку.

Наружные половые органы самца расположены на девятом и десятом сегментах брюшка и прикрываются задним краем покровов восьмого сегмента. Этим положением наружные половые органы самца отличаются от органов самки. Покровы спинной стороны восьмого сегмента представляют собой хитинизированную пластинку, соединенную боковыми перепонками с более плотной пластинкой брюшка. Межсегментарная перепонка восьмого и девятого сегментов хитинизирована до своего края, выступающего на заднем крае брюшка. На этой межсегментарной перепонке, в брюшной её части, находятся два бугорка, служащие упором при спаривании для заднего края седьмого сегмента самки. По бокам пластинки имеются пучки длинных щетинок, которые, возможно, выполняют осязательную функцию. Задний конец покровов спинной стороны девятого сегмента, находящийся над заднепроходным отверстием, образует выступ (тегумент). Край выступа имеет ребристое строение, что увеличивает его прочность. На девятом сегменте расположены вальвы - два хитинизированных образования, имеющих вид крючьев. В утолщённом основании вальв находятся мышцы (рис.31). В средней части на брюшной стороне девятого сегмента в глубь тела вдаётся полый хитиновый отросток (саккус), служащий местом прикрепления мышц полового органа самца.

Зажимные придатки самца состоят из «клова» (ункуса) и «скобы» (скафиума). «Клов» представляет собой хитинизированное парное образование, находящееся на заднем крае ребристого выступа девятого сегмента, над заднепроходным отверстием. Первый из зажимающих придатков самца несколько напоминает короткий толстый крючкообразный клов. Под заднепроходным отверстием расположена подковообразная скоба, боковые ветви которой сочленены с боковыми бугорками ребристого выступа девятого сегмента. В средней части скобы имеется шип, обращённый внутрь.

При спаривании зажимная пластинка самки попадает в щелевидное пространство между зажимными придатками самца, шип скобы входит в щель зажимной пластинки. В пространстве, ограниченном краем девятого сегмента, вальвами и зажимными придатками, находится хитиновая перепонка - диафрагма.

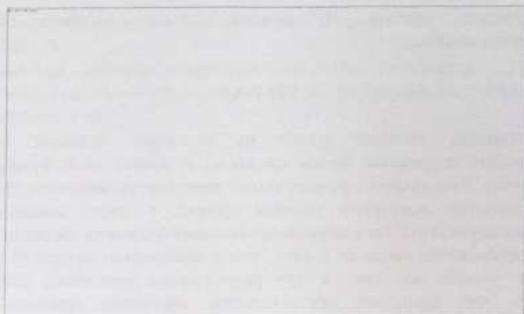


Рис. 31. Наружные половые органы бабочки-самца:

А-вид сверху; Б-продольный разрез через задний конец брюшка, VII, VIII и IX-сегменты брюшка, тг-тегучен, у-«кдюв»; ск-«скоба»; в-роговидные отростки (вальвы); кко-карман полового органа, ко-потовой орган, л-луковица, см-слепой мешок; са-саккус; ао-заднепроходное отверстие

Мешковидное выпячивание внутрь диафрагмы образует глубокую полость - «карман полового органа» самца. Часть окружности наружного края кармана хитинизирована.

Половой орган самца представляет собой хитинизированную трубку с наискось срезанным концом. В покое половой орган на 2/3 погружён в карман. У основания органа находится слепой мешок, внутри которого расположена мышца. Мышца эта втягивает половой орган в карман по окончании осеменения самки. Позади слепого мешка, у основания полового органа охватывая его с нижней стороны и с боков, находится особое мышечное образование - луковица полового органа. С верхней, спинной стороны луковица пронизана семяизвергающим каналом, который проходит через канал полового органа. Луковица, сокращаясь подобно груше пульверизатора, нагнетает сперму в совокупительную сумку самки.

Развитие придаточных половых органов самца происходит за счёт участка половых тяжей, непосредственно соприкасающихся с особым кожным зачаточным образованием (органом Герольда). Это зачаточное образование расположено у гусениц с брюшной стороны на девятом сегменте. В начале первого возраста гусеницы он представляет собой плотное округлое утолщение. В конце первого возраста в нём появляется полость. К этому моменту он приобретает вид треугольного полого выпячивания в толще кожных покровов; полость эта открывается наружу под кожу маленьким отверстием. Из развивающихся в полости утолщений образуется хитинизированная трубка полового органа и вальвы.

Концевой отдел половых тяжей, соприкасающийся у гусениц с зачатками наружных половых органов самца, также утолщается и внутри их появляется полость. Тяжи, разрастаясь, дают начало придаточным половым железам и их выводным протокам, семенным пузырькам, а также парной части

семяизвергающего протока. Из половых тяжей семенника образуются семявыводящие протоки.

ГРЕНА

Размножение является одной из основных функций организмов, обеспечивающих сохранение жизни на земле. В основе этой функции лежит деление клеток. Уже на самых ранних этапах эволюции размножение приобретает сложный характер: появляется половой процесс. С этого момента половое размножение осуществляется специализированными половыми клетками. Значение полового размножения сводится к тому, что в образовании дочернего поколения принимают участие не один, а два родительских организма. Ещё Дарвин подчеркнул, что последнее обстоятельство обогащает приспособительные возможности возникающего организма.

«Половой путь — пишет академик Лысенко, — принципиально отличается от любого другого пути размножения именно тем, что в первом случае жизнь организма начинается заново, а при вегетативном размножении жизнь продолжается. В этом, мне кажется, и кроется ответ на вопрос, почему естественным отбором создан половой путь размножения, почему существуют два пола и у животных и у растений».

ОБРАЗОВАНИЕ ЯЙЦА И СПЕРМАТОЗОИДА

Половые клетки дифференцируются от телесных клеток ещё в зародышевый период развития шелкопряда. Процесс образования яйца и сперматозоида тесно связан также с ростом и развитием зачаточных половых желез — яичника и семенника — в течение личиночного периода жизни шелкопряда.

Зачаточный яичник гусеницы. У гусеницы зачаточные половые железы, независимо от пола, расположены на пятом брюшном сегменте, со спинной стороны, по обе стороны спинного сосуда. На этом сегменте на спинной стороне покровы гусеницы имеют пятна в виде полудуг. У вылупившейся из яйца гусеницы половые железы имеют около 0,07 мм в длину 0,04 мм в ширину. В старшем возрасте гусеницы размеры половых желез достигают 1,0 x 0,7 см. Зачаточный яичник имеет форму неправильного треугольника, одна из сторон которого расположена параллельно спинному сосуду, а вершина противоположного ей угла направлена наружу. От этой вершины отходит тяж, состоящий из клеток мезодермального происхождения. Тяж этот носит название полового тяжа, так как в результате дальнейшего развития яичника он превращается в яйцевод. Задний конец этого тяжа примыкает к границе седьмого сегмента с брюшной стороны тела гусеницы. Два других угла яичника, обращённые к переднему и заднему концу тела гусеницы, также имеют соединительнотканые тяжи, меньшей длины, концы которых теряются в толще жирового тела. Оболочка яичника состоит из соединительнотканых клеток. Внутри яичник разделён тремя неполными перегородками на четыре камеры (фолликулы). На участке, примыкающем к

половому тяжу, эти перегородки отсутствуют, и камеры сливаются в одну общую полость. (рис.32).

В камерах яичника содержатся первичные половые и эпителиальные (фолликулярные) клетки. Предполагают, что фолликулярные клетки происходят от клеток полового тяжа.



Рис. 32 Яичник гусеницы тутового шелкопряда первого возраста.

Ш - тяга, ПТ - половой тяж, СО - соединительнотканная оболочка, ОФ - половые и эпителиальные клетки.

Развитие яичника. На стадии гусеницы и куколки шелкопряда яичник развивается, видоизменяется и приобретает строение, резко отличное от первоначального зачаточного яичника. У взрослого насекомого яичник имеет трубчатое строение. Яичник тутового шелкопряда состоит из восьми яйцевых трубок, соединённых вместе по четыре общими выводными протоками парного яйцевода; на переднем конце яйцевые трубки суживаются и соединяются вместе. Яичник многих насекомых на своей вершине имеет концевые нити, укрепляющие его в теле насекомого. У тутового шелкопряда эти концевые нити, по-видимому, слабо выражены. (рис.33).

Яйцевые трубки развиваются из камер зачаточного яичника гусеницы. Начиная с первых возрастов гусеницы, вместе с ростом зачаточного яичника увеличиваются размеры его внутренних камер. Процесс удлинения этих камер значительно обгоняет рост самого яичника. В середине третьего возраста гусеницы удлинение камер достигает такой степени, что они превращаются в трубки и начинают изгибаться в полости зачаточного яичника; яйцеобразующий отдел в это время составляет половину общей длины яйцевых трубок. По мере развития внутренних камер выстилающая их оболочка в результате размножения немногочисленных прилегающих к ней клеток образует внутренний слой оболочки яйцевых трубок. В середине второго возраста гусеницы внутренняя оболочка оказывается уже сформированной. В четвертом возрасте за счёт размножения тех же клеток появляется наружный слой этой оболочки. У гусениц пятого возраста яйцеобразующий отдел яичника удлиняется настолько, что образует клубок яйцевых трубок, расположенных под внешней оболочкой зачаточного яичника гусеницы. В начальный период жизни куколки, и.е. к моменту окончания

формирования яиц, в наружном слое соединительнотканной оболочки яйцевых трубок образуется два слоя поперечнополосатых мышц; в наружном слое они расположены продольно, а во внутреннем – кольцевидно.

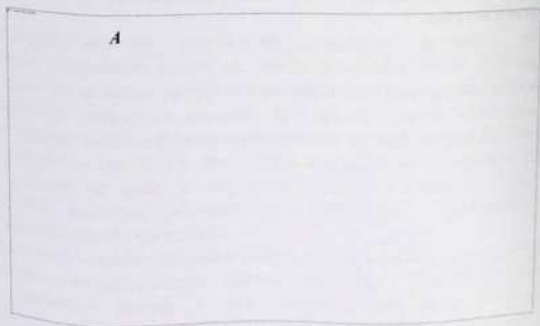


Рис. 33. Развитие яичника тутового шелкопряда:

А - яичник гусеницы в начале первого возраста; *В* - то же в третьем возрасте; *Г* - процесс образования четырех каналов в половом тяже будущие яйцеводные отлеты яйцевых трубок; *Д* - общая схема строения яйцевых трубок шелкопряда; *Х* - органичные участки между яйцеобразующей и яйцевыводящей частями яйцевых трубок.

В первых трёх возрастах половой тяж представляет собой сплюснутое клеточное образование, причём передняя часть его сравнительно толще, чем задняя. К концу пятого возраста передний толстый отдел разграничивается внутри на четыре части, которые соответственно примыкают к четырём яйцевым трубкам. Сообщение между ними устанавливается незадолго до выхода бабочек. В заднем отделе полового тяжа, примыкающем к кожным покровам, в пятом возрасте также появляется полость. Из этого заднего отдела полового тяжа образуется в дальнейшем парный яйцевод. Вскоре после этого перегородка, сохраняющаяся между полостью яйцеобразующего и яйцевыводящего отдела яйцевых трубок, исчезает, и сформировавшиеся яйца сокращениями мышц в стенках яичника переводятся из яйцеобразующего отдела в яйцеводный.

По мере роста яйцевых трубок клеточные элементы, находящиеся в камерах зачаточного яичника, размещаются вдоль образующего канала. Развивающиеся половые клетки окружаются слоем эпителия. Внутри яйцевых клеток образуются последовательно расположенные яйцевые клетки. Благодаря последовательности развития яйцевых трубок в ранее сформированном заднем отделе ещё первоналичная (теперь верхушечная) камера зачаточного яичника с первичными половыми и эпителиальными клетками. В верхушечной камере яйцеобразующего отдела половые клетки отстают в развитии и дегенерируют. В развитии яйцевых трубок можно различить три периода. Первый характеризуется ростом камер зачаточного яичника в длину и превращением

их в трубки; это период размножения половых клеток. Второй, начинающийся с середины четвёртого возраста, характеризуется образованием яйцевых камер на протяжении всего яйцеобразующего отдела яйцевых трубок, за исключением её верхушечной - запаздывающей в развитии-части; это период формирования яиц. Третий период начинается с момента окукливания; сформированные яйца покрываются скорлупкой, исчезают перегородки яйцевых камер и яйцеводный отдел яичника сливается с яйцеобразующим. С этого момента яйцеобразующий отдел перестаёт функционировать и вместе с яйцеводным составляет сплошную трубку, в которой сохраняются яйца до момента их откладки. Яичник бабочки из продуцирующего органа - половой железы - превратился в яйцехранилище, примыкающее к яйцекладному аппарату.

Образование яйца. У вылупившейся из яйца гусеницы в зачаточном яичнике содержатся половые клетки, находящиеся в начальном этапе их образования, мало отличающиеся ещё от последовательных клеток (овооциты). Среди них рассеяны в меньшем количестве эпителиальные клетки. Все клетки яичника энергично размножаются, и по мере роста и развития яичника количество их возрастает. Половые клетки зачаточного яичника в результате трёх последовательных делений дают начало восьми клеткам, из которых только одна является развивающейся яйцеклеткой (ооцитом); семь остальных становятся питающими клетками. Этим делением заканчивается процесс размножения половых клеток. Эпителиальные клетки замыкают пространство вокруг каждой растущей и развивающейся яйцеклетки с относящимися к ней питающими клетками. Часть эпителиальных клеток образует неполную перегородку между яйцеклеткой и питающими клетками, что обуславливает разграничение просвета яйцевой трубки на отдельные яйцевые камеры, выстланные эпителием. Образование камер начинается с четвёртого возраста гусеницы и продолжается по мере роста и удаления яйцевых трубок. В камерах яйцеклетки располагаются в соответствии со своим возрастом, причём в передней части яйцевых трубок находятся наиболее молодые яйцеклетки (рис.34).

Рост яйцеклетки совершается в два периода. Первый, более короткий, охватывает личиночный период насекомого; к концу первого периода масса протоплазмы увеличивается незначительно. Второй период начинается с момента окукливания. Во второй период роста происходят сложные процессы накопления запасного питательного вещества. Яйцеклетка увеличивается в размерах почти в тысячу раз и превращается из микроскопической в яйцо.

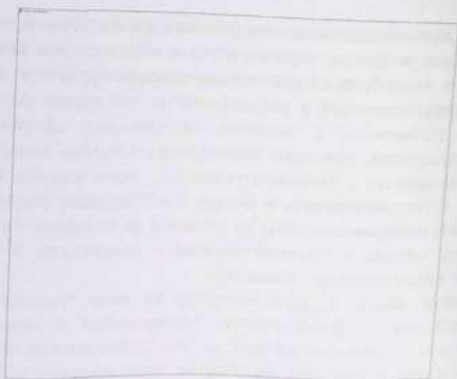


Рис. 34. Образование яйца у тутового шелкопряда:

А-верхушечный отдел яйцевых трубок и формирование яйцевой камеры; Б- две яйцевые камеры в заднем конце яйцеобразующей части трубок; В- сформированная гребня; о-молодые половые клетки; оу- растущая яйцеклетка; и-питающие клетки; ф- эпителий яичника; яо- ядро яйцеклетки; г-гребня; пя- парный яйцевод.

Участие питающих клеток в накоплении желтка не является процессом механического перераспределения. Питательное вещество, поступающее из питательных клеток, является материалом, из которого образуется не только питательный запас желтка, но и все остальные составные части плазмы. По окончании роста яйцеклетки питательные клетки полностью истощаются, сокращаются в размерах и в конце концов отмирают. На стадии куколки питание яйцеклетки осуществляется эпителиальными клетками. При этом от последних отходят в плазму яйцеклетки тонкие протоплазматические отростки, по которым переходит питательное вещество. Когда рост яйцеклетки закончен, тогда эпителиальные клетки выделяют вещество, образующее скорлупу яйца. В конце развития мужской и женской половых клеток происходит уменьшение числа хромосом в результате двукратного деления, которое получило название деления созревания.

У тутового шелкопряда время появления яйцеклеток относится примерно к середине третьего возраста гусеницы. В момент прохождения яйца по непарному яйцеводу и проникновения в него сперматозоидов оно находится в средней фазе первого деления созревания. Яйцеклетка отделяет от себя одну маленькую клетку, которая называется направительным тельцем. Направительное тельце помещается вблизи микрополе, непосредственно под скорлупкой. Первое деление заканчивается через час после отложения яиц. В результате второго деления созревания яйцеклетка выделяет второе направительное тельце и становится зрелым яйцом с половинным набором хромосом. Одновременно со вторым делением делится пополам первое направительное тельце. В итоге двукратного деления образуется одна зрелая половая клетка и три

направительных тельца. Второе деление созревания заканчивается через 1,5-2 часа с момента откладки яиц.

Внешний вид грены. Яйцо тутового шелкопряда имеет яйцевидную форму. Один из полюсов его несколько заострён, а другой тупой. Поворачивая яйцо шелкопряда вокруг его продольной оси, можно различить две широкие стороны его и соединяющие их в виде рёбер узкие стороны. Некоторое время после откладки широкие стороны яйца остаются выпуклыми. Затем в результате траты вещества на процесс дыхания объём яйца уменьшается и широкие стороны его становятся сначала мало выпуклыми, а затем одна из сторон вогнутой. Размер яиц зависит от породы и от сроков откладки; яйца, отложенные вначале, крупнее, чем отложенные в конце. Величина яиц зависит также от условий питания родительского поколения. Соотношение между величиной продольного и поперечного диаметра колеблется особенностей яйца. В среднем продольный диаметр равно 1,5 м.

Все яйца также подвержен колебаниям. По мере увеличения прошедшего с момента откладки, вес их уменьшается. В среднем вес одного яйца составляет $\frac{2}{3}$ мг. Удельный вес грены 1,08.

Свежеотложенная гrena имеет соломенно-желтую или молочно-белую окраску. Затем в течение ближайших 2-3 суток (в зависимости от температуры) эта окраска изменяется на розовую, кирпично-фиолетовую, и наконец, фиолетово-пепельную. Гrena незимующего поколения бивольтинных пород в этом отношении ведёт себя несколько отлично от грены моновольтинных пород. Если гrena не оплодотворена или же погибла до момента образования серозной оболочки (точнее - до начала её пигментации), она сохраняет свою первоначальную жёлтую или белую окраску.

Оттенки серопепельной окраски грены могут быть различными: фиолетовый, зеленоватый, голубоватый, несколько реже жёлтый, рыжеватый и розовый. Встречается нередко также гrena почти чёрная и красной окраски; происхождение этой окраски не совсем ясно, и гrena эта нежизнеспособна. Интенсивность окраски и равномерность её распределения зависят от состояния яйца. Зимующая гrena характеризуется равномерным распределением пигмента, тогда как гrena весеннего периода развития - менее равномерной пигментацией.

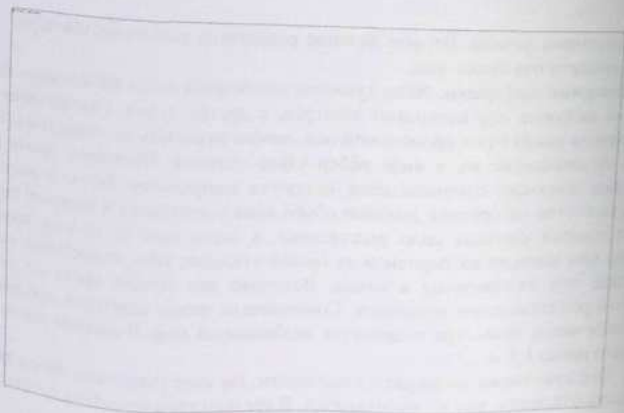


Рис. 35. Строение яйца тутового шелкопряда:

1- форма яйца с широкой стороны; 2-со стороны ребра; 5 - то же, у зимующей грены; 4- микропиле и «розетка»; S - воздухоносные каналы и микропиллярные трубки на поперечном разрезе через скорлупку грены; 7-форма отпечатков на поверхности скорлупки грены на ребре и 6-на широкой стороне.

Строение яйца. Яйцо покрыто твёрдой скорлупой (хорионом), которая соответствует хориоалантоидной оболочке яйца птиц. Толщина скорлупы измеряется несколькими микронами и в зависимости от породы сильно колеблется от 20 микронов для бивольтинных, до 65 микронов для моновольтинных пород с крупным коконом. Поверхность скорлупки покрыта рельефным рисунком в виде многоугольников. На ребре яйца группы многоугольников, по 10-20 в каждой, окружены замкнутой линией, которая образует контур более крупного многоугольника. На (широких сторонах грены группы этих многоугольников не окружены замкнутой линией и периферия их кажется оборванной. Существует предположение, что «большие» многоугольники являются «отпечатками» эпителиальных клеток яичника. На заострённом полюсе яйца рельефный рисунок скорлупы образует розетку в виде цветочного венчика, лепестки которого расположены концентрически вокруг микропиле. Розетка является «отпечатком» питающих клеток (рис.35).

Микропиллярное отверстие в скорлупе служит местом проникновения сперматозоидов в яйцо. Снаружи оно начинается воронкообразным углублением, расположенным несколько сбоку геометрической вершины полюса яйца. За воронкой следует короткий узкий канал, образующий в толще скорлупы небольшую камеру и переходящий затем внутрь яйца в виде 3-4 трубок, погружённых в желток. Трубки эти загнуты своими концами внутрь. Благодаря такой особенности строения микропиле создается значительное препятствие для проникновения в яйцо болезнетворных микроорганизмов. Вместе с тем наличие

нескольких микропилярных каналов даёт возможность проникнуть в яйцо одновременно нескольким сперматозоидам (полиспермия). Что касается происхождения этих трубок, то мы склонны видеть в их образовании участие протоплазматических тяжей, при помощи которых в растущую яйцеклетку поступали питательные вещества питающих клеток.

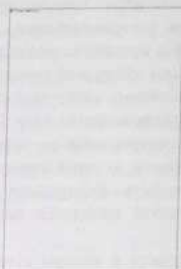


Рис. 36. Семенник гусеницы тутового шелкопряда
а—верхушечная клетка; б—молодые половые клетки; в—половой тяж.

Поверхность скорлупы покрыта многочисленными микроскопическими воздухоносными каналами, через которые происходит внешний газообмен. В центре широких сторон грены эти каналы направлены перпендикулярно поверхности скорлупы, а по краю широких сторон они пронизывают ее под некоторым углом. Воздухоносные каналы также, по-видимому, являются производным образованием протоплазматических тяжей, при помощи которых эпителиальные клетки яичника питали яйцеклетку в последний период её развития.

Непосредственно под скорлупой находится бесструктурная тонкая плёнка, образующаяся в момент проникновения в яйцо сперматозоида; она называется желточной оболочкой. Внутреннее содержание яйца представлено более или менее прозрачным однородным, так называемым образовательным желтком и желтком питательным, непрозрачным, содержащим многочисленные включения зёрнышек белка, жира и гликогена. Возле микропилярного полюса расположено пузыревидное ядро. Однородный желток расположен слоем вокруг ядра и на периферии яйца. Между периферическим слоем и слоем, окружающим ядро, находится сеть тяжей образовательного желтка. Образовательный и питательный желток-условные названия. О. Б. Лепешинская показала, что зёрна питательного желтка способны образовывать эмбриональные клетки.

Зачаточный семенник гусеницы. Зачаточные мужские половые железы расположены у гусеницы, так же как мужские половые том брюшном сегменте. Семенники имеют форму почки женские, в окрашены в желтовато-зеленоватый цвет, тог дудочки, слегка имеют молочную окраску. Семенники фиксируются в теле гусеницы двумя короткими соединительнотканными тяжами, теряющимися в жировом теле (рис.37). Половой тяж семенника простирается до седьмого брюшного сегмента, где примыкает к кояшым покровам с брюшной стороны. В отличие от

яичника этот половой тяж отходит не с наружной, а с внутренней стороны семенника. На ранних фазах развития личинки и в конце её эмбрионального развития этот анатомический признак является одним из немногих, если не единственным, по которому можно различить пол шелкопряда.

Оболочка семенника пронизана обильно разветвлёнными трахеями, отходящими от шестой пары дыхалец. Трахеи, кроме своей непосредственной функции, выполняют здесь роль дополнительного фиксатора семенника в теле гусеницы. Расположение трахей в семеннике разделяет его оболочку на два слоя: наружный из соединительнотканых клеток, и внутренний. Внутренний слой выстлан со стороны полости тонкой оболочкой, клеточное строение которой распознаётся по наличию редко расположенных небольших ядер. Внутренняя полость семенника разделена тремя неполными перегородками на четыре камеры. Эти перегородки отсутствуют в той части семенника, которая примыкает к половому тяжу; здесь камеры сливаются в общую полость. Внутренняя полость семенника заполнена прозрачной жидкостью, в которой находятся первичные мужские половые эпителиальные клетки.

У гусеницы третьего возраста в камеры семенника проникают в большом количестве трахеи и, развиваясь в них, оплетают расположенных здесь семенные клетки. Оболочка при этом утолщается. В отличие от яичника, зачаточный семенник гусеницы в процессе роста не подвергается существенной перестройке и его развитие сводится главным образом к увеличению размеров.

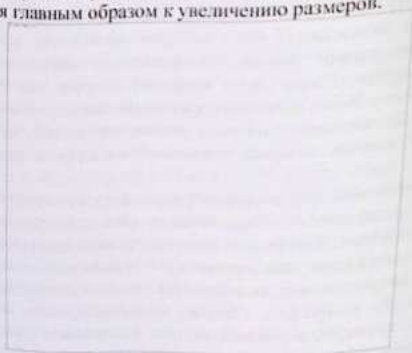


Рис. 37 Семенник (А) и яичник (Б) в теле гусеницы:
ПТ — половой тяж, СС — спинной сосуд, Т — трахея, отходящие от шестой пары дыхалец.

Образование сперматозоидов. В семенниках гусениц первого возраста имеются первичные мужские половые клетки.

Начиная со второго дня первого возраста в каждой камере семенника, в слепом её конце, находится особая верхушечная клетка. Верхушечная клетка быстро увеличивается в размерах и к моменту первого сна окружающие её половые клетки посылают по направлению к ней протоплазматические отростки.

С этого момента верхушечная клетка начинает питать первичные половые клетки семенника. Вместе с тем от ядра верхушечной клетки отпочковываются ядра, а её протоплазма вклинивается в виде перегородок между половыми клетками, разделяя их на небольшие группы. Затем за счёт протоплазматических выростов верхушечной клетки и перешедших в неё ядер (отпочковавшихся от ядра верхушечной клетки) небольшие группы половых клеток окружаются клеточной оболочкой и превращаются в семенные шары, свободно располагающиеся в полости яичника. Есть некоторые основания полагать, что с образованием семенных шаров заканчивается период размножения первичных половых клеток и они превращаются в аналогичных яйце клеткам (ооцитам) спермиоцитов. В результате двух последовательных делений созревания спермиоцитов получают спермидии, непосредственно развивающиеся в сперматозоидов. В отличие от результатов деления созревания женской половой клетки, двукратное деление созревания мужских половых клеток даёт начало четырём сперматозоидам.

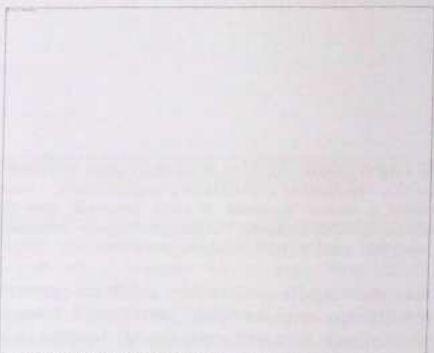


Рис. 38. Образование семенных шаров развитие их в семенные пучки в семеннике гусеницы (А); Б-семенной пучок,

По мере развития округлых клеток спермидиев в нитевидные сперматозоиды семенной шар начинает вытягиваться и приобретает вначале грушевидную форму, а затем превращается в семенной пучок, содержащий длинные нитевидные сперматозоиды, окружённые клеточной оболочкой. При этом сперматозоиды располагаются в семенном пучке головками в одну сторону. Есть указание, что одно из ядер оболочки на полюсе семенного пучка увеличено в размерах и, как предполагают, принадлежит питающей клетке (рис. 38).

Процесс созревания сперматозоидов заканчивается раньше, чем процесс созревания яйца. Процесс образования семенных пучков происходит в пятом возрасте гусениц шелкопряда; следовательно, деление созревания должно закончиться до этого времени. Образование хвостовой нити мужской половой

клетки начинается ещё до начала деления созревания и продолжается вплоть до окончания формирования сперматозоидов.

При превращении спермидия в сперматозоида клетка удлиняется по оси, лежащей на линии ядра и центриолей. Одна из центриолей помещается на периферии клетки и даёт начало обнажённой хвостовой нити. Часть протоплазмы начинает сползать вдоль хвостовой нити, образуя протоплазматический чехол хвостовой нити. В момент сползания вдоль хвостовой нити значительная масса протоплазмы отбрасывается, поэтому тело сперматозоида содержит лишь незначительную часть протоплазмы.



Рис.39. Образование сперматозоида: (А), то же после образования хвостовой нити (Б); деление спермиоцита на два (В); превращение спермиоцита в сперматозоида: показана отбрасываемая остаточная протоплазма в момент сползания её вдоль хвостовой нити (Г); схема строения сперматозоида: 1-головка; 2-шейка; 3-хвостик; 4-акросома; 5-ядро; 6—спиральная опорная нить; 7—две центриолы; 8- хвостовая нить; 9-протоплазматический чехлик.

Сперматозоид шелкопряда представляет собой нитевидное образование до 400 микронов длиной при толщине, едва достигающей 1 микрона. Как и все сперматозоиды нитевидной формы, он состоит из головки, шейки и хвостика. Шиловидная головка сперматозоида содержит вытянутое ядро, плазма которая очень уплотнена, желатинизирована и интенсивно красками. Шейка спермия - наиболее короткий его участок - содержит два точечных тельца центриолы, среди которых одна расположена ближе к ядру, а другая дальше. От этой последней отходит длинная хвостовая нить, которая на большей части своего протяжения покрыта протоплазматическим чехлом (рис. 39).

Кроме нормально развитых сперматозоидов, у чешуекрылых и в том числе у шелкопряда иногда встречаются ненормальные, безъядерные или же такие, у которых часть ядерного хроматина утрачена. Они могут проникнуть в яйцо, но неспособны образовать зиготу.

ОПЛОДОТВОРЕНИЕ И ОТКЛАДКА ГРЕНЬ

Приблизившись к самке, самец располагается бок о бок с ней, изгибает задний конец брюшка и прижимает его к заднему концу брюшка самки. При

помощи зажимных придатков он захватывает зажимную пластинку самки. Через 3—5 минут самец поворачивается головой в сторону, противоположную той, которую занимает голова самки, и при этом вводит половой орган в половое отверстие самки так, что конец полового органа оказывается впереди отверстия семенного канала. В начальный период полового акта самец и самка ритмично взмахивают крыльями, производя характерный стрекочущий звук, причём первые 10 минут половой орган самца находится в непрерывном движении. Затем наступает двухминутный покой, после чего начинается выделение спермы (рис.40).

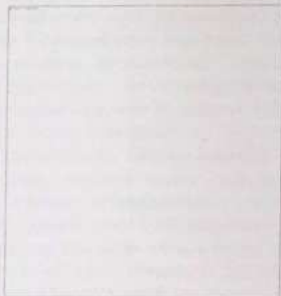


Рис. 40. Внешний вид спаренных бабочек тутового шелкопряда; рядом показано расположение яиц в кладке шелкопряда, приклеивающего грену.

Ещё в начальной фазе полового акта на внешнем конце полового органа самца появляется некоторое количество прозрачного секрета. Этот секрет имеет крупнозернистое строение с большим количеством включений; он образует наружную оболочку особого сумчатого образования - сперматофора, заполняемого спермой. Наружная оболочка имеет очень неравномерную толщину. Вслед за первой каплей появляется вторая - жемчужнобелая, из которой образуется внутренняя оболочка сперматофора; в отличие от наружной сперматофора происходит наполнение его спермой. Поступающая сперма «раздувает» каплю секрета, которая через 3 - 4 минуты достигает половины величины сформированного сперматофора (рис.41).

Часть вещества, образующего сперматофор, находится в канале внешнего конца полового органа и превращается в «шейку» сперматофора. При бурном выделении спермы «шейка» может быть вытеснена из канала полового органа раньше, чем сперматофор достигнет окончательных размеров, и тогда сперма изливается непосредственно в полость сумки. Преждевременное отделение сперматофора от полового органа не влияет на последующее оплодотворение яиц. При выделении спермы семенные пучки из семенника по семявыводящим каналам попадают в семенные пузырьки и далее по парному, а затем непарному семяизвергающему каналу в сперматофор (рис. 42).

Образование сперматофора и одновременно совершающийся процесс наполнения спермой заканчиваются через 25 минут после начала спаривания, через 13 - 15 минут после начала совокупления. В течение полового акта совокупительную сумку, объём которой равен 20 мм^3 , может перейти 7,5 семенной жидкости, содержащей 20000000 сперматозоидов. После осеменения половой орган остаётся неподвижным в совокупительной сумке ещё в течение минут. Через 40 минут при температуре воздуха $22 - 23^\circ$ половой орган оканчивается и половой орган извлекается из сумки.

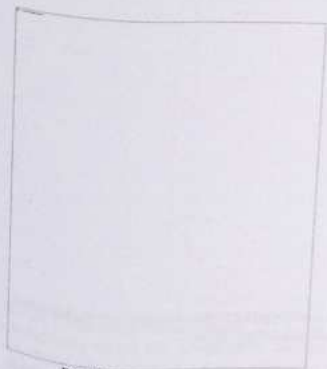


Рис. 41. Взаимное расположение половых органов самца и самки во время спаривания (на схематизированном разрезе)



Рис. 42. Этапы образования сперматофора.

Освобождая шейку сперматофора, самец изливает выделение придаточных желез в половое отверстие самки, которое свёртывается здесь и образует пробку. Температура оказывает влияние на темпы спаривания. При температуре ниже 15° самцы неактивны и не спариваются. При температуре 34° спаривание также невозможно. Положение бабочек, при котором самец удерживает зажимную пластинку самки, может продолжаться и после окончания осеменения. Практически спаривание можно прервать, разъединив бабочек через час после его начала без опасения получить неоплодотворённую грену. В гренажной практике принят несколько больший срок - 2 часа - в том случае, если самцы не нужны для повторного их использования. Длительное спаривание самца ослабляет его и сокращает продолжительность его жизни. Кратковременное спаривание не вызывает появления полуоплодотворённых кладок, так как небольшое количество спермы в первые минуты её выделения достаточно для оплодотворения всех яиц.

Немедленно после заполнения спермой сперматофора начинается распад семенных пучков на отдельные сперматозоиды. С этого момента сперматозоиды приобретают способность к самостоятельному движению. Из сперматофора через

отверстие его шейки сперматозоиды попадают в полость совокупительной сумки, откуда затем проникают в семенной канал.

К моменту наступления кладки яиц поступление сперматозоидов в семяприёмник прекращается в результате замыкания семенного канала.

Сперма содержит, кроме семенных: пучков, мелкозернистый секрет, который в семяприёмник не переходит и остаётся в совокупительной сумке.

Последующий процесс проникновения сперматозоидов в яйцо наиболее полно был исследован Струнниковым (1936). Он установил, что семяприёмник представляет собой сумку с перехватом, делящим её на два отдела. Стенки его снабжены мышцами. В передний отдел семяприёмника открывается железистый придаток и спиральный канал. Семяприёмник содержит жидкость, выделяемую железистым придатком, роль которой не выяснена. Спиральный канал имеет относительно сложное устройство: от семяприёмника он начинается эластичными стенками, заключающими в себе кольцевые мышцы, образующие в этой части канала кольцевой жом, способный к энергичным сокращениям. Несколько ниже середины спирального канала спавшие стенки последнего переходят в особое расширение, которое имеет твёрдые хитинизированные стенки (дивертикул). Со стороны семяприёмника расширенный участок, образующий устье спирального канала, имеет цилиндрическую форму (рис. 43). Затем по направлению к непарному яйцеводу стенки его сближаются в виде клина; от него под прямым углом отходит, спирально изгибаясь, тонкий канал, который открывается отверстием в расширенной части непарного яйцевода.

В семяприёмнике сперматозоиды вытянуты и неподвижны. Возможно, что неподвижность обусловлена взаимоотталкиванием тесно расположенных сперматозоидов, несущих одноимённый электрический заряд. Из семяприёмника сперматозоиды сокращением стенок и мышечного жома перемещаются в расширенный участок устья спирального канала. Здесь сперматозоиды снова становятся подвижными и притом в большей степени, чем это наблюдается в совокупительной сумке после распада семенных пучков. Сперматозоид шелкопряда движется по спирали большого диаметра (100 микронов), образуя вокруг оси вращения 2-2,5 оборота. Сокращение хвостовой нити идёт в одной плоскости отдельными чередующимися участками. Это сообщает хвостовой нити зигзагообразную извитость.

Плоскость вращения сперматозоидов в расширенном участке устья спирального канала совпадает с плоскостью его клиновидного просвета. Сперматозоид передвигается по направлению тонкого отдела спирального канала под давлением со стороны семяприёмника и засасывающего действия выходящей в непарный яйцевод жидкости. Спирали сперматозоидов, приближаясь к клиновидному дну дивертикула и продолжая вращаться, ввинчиваются своими головками в тонкий участок спирального канала. Далее сперматозоиды вытягиваются в спиральном канале и пройдя его, появляются в устье канала, открывающегося в непарный яйцевод.

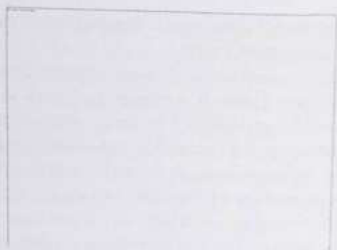


Рис. 43. Процесс осеменения грены (по Струнникову):

1-семяприёмник; 2-железистый придаток семяприёмника; 3-дивертикул;
4-спиральный канал; 5-грена; А-свободное движение сперматозоида по спирали; Б-
проникновение вращающегося сперматозоида из дивертикула в устье спирального канала;
В-пучок сперматозоидов, выходящих из спирального канала против микропиле грены.

Яйцо во время откладки движется тупым полюсом вперёд, переходит из яйцевых трубок в ветви парного яйцевода, затем, в передний отдел непарного яйцевода. Оба отдела непарного яйцевода - передний и задний -сходятся друг с другом под углом, близким к прямому. Передний расширенный участок заднего отдела непарного яйцевода образует купол, в центре которого находится отверстие спирального канала. Передний и задний отделы непарного яйцевода отличаются друг от друга не только своим происхождением, но и строением. Стенки переднего отдела тонки и похожи на стенки яйцевых трубок. Задняя часть непарного яйцевода имеет более толстые стенки вследствие залегающего в ней слоя кольцевых мышц.

Яйцо испытывает неодинаковое давление по всей своей поверхности со стороны стенок непарного яйцевода. Это давление больше со стороны тупого полюса яйца, помещающегося в более-узком просвете задней части непарного яйцевода, и значительно меньше со стороны расширенной полости, окружённой плотными ниспадающими стенками. Контур микропилярного полюса яйца совпадает с куполообразным контуром расширенной полости яйцевода; острый полюс яйца несколько скошен, причём микро-пилярное отверстие располагается в центре этой скошенной поверхности.

При выходе из спирального канала головки сперматозоидов располагаются против микропиле яйца. Если ширина микропи-лярных каналов равна 1 микрону, то начальная часть их значительно шире 4-5 микронов и образует широкую воронку. Последнее обстоятельство, а также то, что под влиянием вращающегося движения выходящий из устья спирального канала пучок сперматозоидов расходится в виде «метёлки», в ещё большей мерз увеличивает вероятность осеменения яйца. Во время откладки яйцо останавливается, когда его микропилярное отверстие прижимается к отверстию спирального канала и сперматозоиды проникают в яйцо. Спустя примерно 7-8 секунд (в зависимости от темпа откладки грены) сокращение кольцевых мышц, начинающееся с

куполообразного свода заднего отдела непарного яйцевода, выталкивает оплодотворенное яйцо наружу через яйце-кладное отверстие.

Откладка грены. К середине дня на гrenaжных заводах заканчивается распаривание бабочек и изоляция самок в изоляционные мешочки. Распаренные бабочки тотчас же начинают откладывать грену. Самка выпячивает назад последние сегменты брюшка, на которых расположен яйцеклад, и прижимает к субстрату, ощупывая его заднепроходными сосочками. Затем в результате сокращения мышц яйцевых трубок и яйцевода бабочка начинает откладывать яйца. Сначала она откладывает 3-4 яйца из средней яйцевой трубки. Затем откладывает примерно такое же количество яиц из остальных четырех трубок этой же ветви парного яйцевода, последовательно удаляясь от средней к крайней яйцевой трубке. В том же порядке откладываются яйца и из яйцевых трубок противоположной ветки парного яйцевода. Откладка из обеих ветвей яичника чередуется через правильные промежутки времени.

Бабочки кладут яйца периодами, продолжающимися несколько часов. Обычно в первый период откладывается от 60 до 70% грены. Наибольшее количество отложенной грены приходится на период между 6 и 12 часами вечера. Затем наступает перерыв, и откладка возобновляется через несколько часов, обычно в предутренние часы, а затем к началу следующих суток откладывается почти вся оставшаяся гrena. Откладка последней порции грены может затянуться до трех суток.

Спаривание оказывает влияние на скорость откладки грены, так как неоплодотворенные бабочки откладывают грену в 2-3 раза медленнее. Если задержать начало спаривания на несколько часов, выдержав самок в прохладном помещении при температуре 12-14°, или же увеличить продолжительность спаривания на 6-8 часов, откладка грены у оплодотворенных бабочек будет идти более быстро. Это влияние задержки спаривания на скорость откладки грены имеет практический интерес. При приготовлении грены для повторных выкормок микрокопирование бабочек производится на следующий день после спаривания, раньше чем они успевают отложить всю грену. Использование этой особенности бабочек-самок ускоряет темп откладки грены и значительно уменьшает её потери.

Причины, побуждающие осеменённых бабочек к определённому темпу откладки грены, не выяснены. Температура также влияет на темп откладки грены. При низкой температуре (10°) откладка яиц происходит очень медленно. В нормальных условиях не вся гrena откладывается бабочкой; обычно незначительная часть её остается в верхушечных камерах яичника. Вес отложенной бабочкой грены составляет от 0,1 до 0,6 г. В кладке находится от 400 до 800 яиц.

Оплодотворение как физиологический процесс. Процесс проникновения сперматозоидов в яйцо напоминает собой скорее процесс фагоцитоза, чем вторжение, так как плазма яйца активно втягивает в себя мужскую гамету.

При погружении сперматозоида в плазму яйца хвостовая нить исчезает. Сперматозоиды проникают в яйцо глубже, чем расположено ядро последнего. Ядро сперматозоида увеличивается, округляется, приобретает менее плотную структуру и становится похожим на женское ядро, после чего

мужское ядро возвращается на периферию переднего полюса яйца к женскому ядру. В момент проникновения сперматозоидов ядро яйца находится в метафазе первого деления созревания. В течение ближайших 1,5—2 часов в присутствии сперматозоидов заканчивается первое деление, начинается и заканчивается второе деление созревания. Мужское ядро сближается с ядерными элементами яйца, оставшимися после второго деления созревания, и, минуя стадию оформления зиготического ядра, образует два первых бластомера.

Однако процесс оплодотворения не может быть сведён к соединению ядер, которые даже не растворяются друг в друге, и тем более не может быть сведён к суммированию хроматиновых элементов половых клеток, при котором плазма этих клеток рассматривается только как среда для развивающихся ядерных процессов. Подобное ложное представление о монополярной роли ядер в передаче наследственных свойств было впервые выдвинуто в конце прошлого столетия Гертвигом и Страсбургером и в сочетании с идеалистическим учением Вейсмана о «непрерывности зародышевой плазмы», а также позднейшей хромосомной теорией наследственности (морганистов) стало основой реакционного направления в генетической науке. Между тем морфологическая картина слияния двух половых клеток сама по себе не раскрывает ещё физиологической сущности процесса оплодотворения.

«Менделисты-морганисты, — пишет академик Т. Д. Лысенко, — фактически отобрали у физиологов, а последние им отдали разбор вопроса процесса оплодотворения. Все процессы в организме есть видоизменение-обмен веществ. Один только процесс оплодотворения в представлении формальной науки является исключением, поэтому фактически не подлежит рассмотрению физиологов. Генетики отрицают, что половой процесс есть обмен веществ, есть процесс ассимиляции и диссимиляции. Согласно генетической концепции, в хромосомах клеток сосредоточено особое тело — вещество наследственности. Закономерности жизни этого тела иные, нежели у обычного тела. Вещество наследственности не подвержено обычному обмену веществ; в него ничто не может включаться или исключаться из него. Из поколения в поколение вещество наследственности передаётся в неизменном виде».

Далее Т. Д. Лысенко, раскрывая физиологическую сущность процесса оплодотворения, пишет: «Принципиальное отличие оплодотворения от всех других биологических процессов заключается в следующем. В любом физиологическом процессе одна сторона является ассимилирующей, другая ассимилируемой. За счёт пищи, начиная с элементов, извлекаемых растениями из внешней окружающей среды, и кончая готовыми пластическими веществами, ассимилирующее тело строит себя. Ассимилируемые вещества идут как строительный материал для ассимилирующего компонента. При половом же процессе, когда объединяются две как бы равноправные клетки, обе они обоюдно друг друга ассимилируют. Каждая из них строит себя на свой лад из вещества другой. В конечном итоге ни одна из этих клеток не остается, получается третья, новая, одна вместо двух».

Строение микропиле в грене допускает одновременно проникновение трёх сперматозоидов по числу микропиларных трубок. Это явление называется полиспермией. Полиспермия, т. е. проникновение в яйцо не одного, а нескольких

сперматозоидов, у части животных может наблюдаться только как редкое явление. Однако у сравнительно большего числа зоологических форм, как, например, у птиц, рептилий и насекомых, наблюдается не вызванная какими-нибудь искусственными условиями так называемая нормальная физиологическая полиспермия. Замечено, что полиспермия связана с таким типом строения яйца, которое содержит большое количество желтка. Наблюдения показали, что хотя с ядром женской клетки сливается только один сперматозоид, остальные спермии также принимают то или иное участие в развитии яйца, в процессах формирования структурных элементов развивающейся зиготы и оказывают своё влияние внесением дополнительного физиологического активного вещества в обмен веществ, совершающийся при образовании зародыша.

Формальный морфологический подход к оплодотворению, как к процессу, в котором участвует одна мужская половая клетка, совершенно несостоятелен и опровергается многочисленными фактами. Так, например, в резком противоречии с этими представлениями находятся известные наблюдения о сниженном проценте оплодотворения спермой, содержащей малое количество нормальных сперматозоидов, и о существенном значении для повышения эффективности искусственного оплодотворения животных количества взятой для этого спермы. Факты, свидетельствующие о значении количества пыльцы и спермы, совершенно противоречат распространённому среди метафизиков-цитологов взгляду на оплодотворение, как на простое слияние половых клеток. Такой подход отводит исследователя от правильного пути изучения этого процесса и от управления им в нужном для селекционера направлении.

Вместо управления процессом в нужном направлении, основанном на его правильном понимании, реакционная генетика становилась на путь грубого вмешательства в ход процесса при помощи рентгеновых и ультрафиолетовых лучей, сильных ядов (колхицина, аценафтена и т.д.), которые в результате нарушения естественного процесса в половых клетках приводили к появлению в чисто случайном порядке новых форм с пониженной приспособляемостью и жизнеспособностью.

И. В. Мичурин руководствовался представлением об оплодотворении, как о процессе физиологическом, и разработал ряд методов управления этим процессом у растений. Среди его методов назовём, в частности, метод опыливания смесью пыльцы. Под влиянием этих работ И. В. Мичурина советская биологическая наука разработала вопрос о влиянии оплодотворения смешанной спермой на развитие и жизнеспособность потомства. В представлении советской прогрессивной биологической науки встреча половых клеток - яйца и сперматозоида - не происходит на чисто случайной основе. Будущий организм закладывает те клетки, которые обеспечивают ему наибольшие возможности приспособления к внешним условиям. В силу этого оплодотворение носит избирательный характер по отношению к мужской половой клетке. Так как избирательное оплодотворение обеспечивает потомству наибольшую возможность приспособления в случаях гетероспермии, т. е. осеменения самки смесью спермы от разных самцов, жизнеспособность и рост потомства возрастают, возрастает также его изменчивость в сторону появления приспособительной более ценных признаков и свойств.

Исследователи пытались неоднократно осуществить искусственное оплодотворение гренны. Но ни одна из известных попыток такого оплодотворения не увенчалась успехом. По заключению самих исследователей, наблюдавшееся частичное развитие обработанных спермой яиц происходило, по-видимому, партеногенетическим.

Струнников (1936) на основании своих исследований характера движения сперматозидов тутового шелкопряда установил, что искусственное осеменение гренны вне половых путей самки, - в результате контакта её микропиллярного полюса со свободно вращающимися сперматозоидами и при отсутствии хемотаксических реакций со стороны микропиле, - невозможно.

Повторное спаривание самок. Применение мичуринских методов создания новых пород показало, что гораздо больший практический интерес представляет собой возможность естественного осеменения самок двумя или несколькими самцами. При повторном спаривании самец прокалывает «пробку», образованную в половом отверстии самки после первого спаривания. Сперматофор, образовавшийся во время второго спаривания, оттесняет первый сперматофор к заднему концу совокупительной сумки. Повторное спаривание приводит бабочек к различному расположению обоих сперматофоров в совокупительной сумке. В отдельных случаях они располагаются рядом у устья шейки совокупительной сумки.

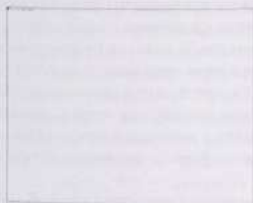


Рис. 44. Расположение одного или нескольких сперматофоров в совокупительной сумке.

Возможно также многократное осеменение самки. После третьего спаривания стенки сумки, несмотря на свою эластичность, лопаются, и первые сперматофоры, оттесняемые к заднему концу сумки, оказываются лежащими в общей полости тела бабочки. Описаны случаи 6—12-кратного спаривания с несколькими самцами, причём склеенные вместе сперматофоры образуют подобие виноградной грозди. Большое количество сперматофоров оказывает значительное давление на яйцевод, и кладка яиц затрудняется (рис. 44).

При двукратном спаривании сперма первого самца по времени внесения её в совокупительную сумку должна была бы первой¹ заполнить семяприёмник. Однако чаще всего первый сперматофор смещается на дно совокупительной сумки и второй сперматофор в большей или меньшей степени изолирует его, а сперма первого сперматофора примешивается к сперме второго сперматофора. Даже кратковременное спаривание с первым самцом ведёт к возникновению

смешанного потомства. При тройных скрещиваниях количество потомства с признаками первого самца ещё больше сокращается, но полного устранения спермы первого самца не происходит. Эти наблюдения показывают, что при получении гибридов на гребняжных заводах необходима тщательная изоляция бабочек, так как даже кратковременное спаривание самок с самцами своей породы приводит к возникновению смешанного потомства - гибридного и чистопородного.

На результат повторного осеменения известное влияние оказывает продолжительность первого спаривания или длительность - паузы между двумя последовательными спариваниями. На соотношение количества потомства при двойном скрещивании влияют также некоторые индивидуальные особенности самок. Рано начинающие кладку самки дают преимущественно потомство с признаками первого самца. Если удалить сперматофор в самом начале его образования или использовать самцов вскоре после первого спаривания, то сперматофор не будет вновь образован, и тогда участие их спермы в оплодотворении будет определяться сроком распада семенных пучков. Распад семенных пучков в совокупительной сумке происходит не одновременно и раньше в сперме первого самца. Откладка яиц прерывает переход сперматозоидов из совокупительной сумки в семяприёмник. Если откладка начинается тотчас же после спаривания с третьим самцом, то среди этих яиц ни одно не будет оплодотворено последним самцом. Если же откладка начнётся позже, часть гены может быть оплодотворена спермой последнего самца. В последнее время Струнников предложил новый, очень надёжный метод осеменения смешанной спермой.

Повторное спаривание самца. Самцы способны многократно спариваться с самками и осеменять их. Повторное использование самцов применяется в широких размерах на гребняжных заводах при приготовлении гибридной гены. В литературе имеется указание, что один самец может осеменить несколько десятков самок. Правильнее, однако, считать, что один самец способен осеменить не более десяти самок. Дальнейшее увеличение числа спариваний вызовет появление большого количества неоплодотворённых яиц.

При повторных спариваниях величина сперматофора уменьшается. Если второе спаривание следует за первым без перерыва, то самец не в состоянии образовать оболочку сперматофора в сперма попадает непосредственно в полость совокупительной сумки. В результате же третьего спаривания, проведённого - после двухчасового отдыха самца, образуется сперматофор наполовину меньшего размера по сравнению со сперматофором после первого спаривания. Уменьшение размера сперматофора практически не отражается на проценте оплодотворённых яиц. При повторном использовании самцов продолжительность спаривания не должна превышать 1 часа, а промежуток между спариваниями должен быть не менее получаса. Для предоставления самцам более полного отдыха рекомендуется поместить их в прохладное помещение и извлекать на этот срок от возбуждающего присутствия самок.

Причина появления неоплодотворённой гены. На гребняжных заводах к неоплодотворённой грене относят всю погибшую и своевременно не посеревшую грену. Между тем часть этой гены могла быть оплодотворена и

отсутствие серой окраски говорит лишь о том, что гибель её наступила до момента образования серозной оболочки. Часть посеревшей и погибшей грены действительно является неоплодотворённой.

Для оплодотворения всех яиц кладки нужна ничтожная доля сперматозоидов. Тем не менее обычно около 0,5% яиц в кладке оказываются неоплодотворёнными, причём такие яйца встречаются между оплодотворёнными на протяжении всего периода откладки. Причиной появления неоплодотворённой грены является ненормальное строение микропиларного полюса яйца, препятствующее точному совмещению микропиларного отверстия с отверстием спирального канала. Возможны и другие случайности, приводящие к частичной откладке неоплодотворённых яиц.

Встречаются также кладки, в которых яйца полностью или в значительной части не оплодотворены. Наиболее вероятной причиной появления неоплодотворённых или полуоплодотворённых кладок является неправильное строение мужского и женского полового аппарата. Неправильное строение могут иметь хитиновые части и мышечная система полового органа самца. Наиболее частыми являются нарушения строения самого полового органа и вальв. У самок нам приходилось наблюдать различные отклонения в строении придаточных половых органов: отсутствие семенного канала, совокупительной сумки, недостатки строения непарного яйцевода. Интересны также случаи обнаружения ненормального числа яйцевых трубок (6 вместо 8) или укороченности некоторых из них по сравнению с нормальными. Бывают также случаи полного отсутствия одной или обеих ветвей парного яйцевода, вследствие чего откладка яиц из соответствующих отделов яичника становится невозможной.

Причина появления неоплодотворённой грены может быть вызвана действием температуры при охлаждении куколок. Установлено, что охлаждение куколок влечёт за собой появление неоплодотворённых яиц, причём вредное действие холода сказывается главным образом на грене, а не на сперматозоидах.

Различная чувствительность грены и сперматозоидов при охлаждении куколок объясняется тем, что развитие последних заканчивается в начале стадии куколки, тогда как развитие яйца происходит главным образом в течение почти всей стадии куколки. Действие высокой температуры на стадии куколки также приводит к частичной бесплодности бабочки.

Партеногенез. Партеногенез представляет собой форму полового размножения, при котором развитие женской половой клетки происходит без участия сперматозоидов (от греческого «parthenos», - дева, девушка; «genes» - в конце слов - родной, рожденный). У тутового шелкопряда, помимо обычного зиготического диплоидного способа размножения, возможно также партеногенетическое, девственное размножение. Известен естественно возникающий и искусственно вызванный партеногенез. Естественный партеногенез у шелкопряда не носит закономерного постоянства, как в случаях, например, циклического партеногенеза у ряда насекомых. В отечественной и иностранной литературе приводится всего лишь несколько сот достоверных случаев естественного партеногенеза у тутового шелкопряда. Большая часть

естественно-партеногенетических яиц погибает в начальных стадиях дробления. Небольшая часть естественно-партеногенетических яиц, исчисляемая несколькими процентами от общего их количества, доходит до стадии образования пигментации ксерозы. Из них только некоторые яйца заканчивают своё развитие на стадии сформированной гусеницы, которые, однако, погибают до вылупления, и лишь в тысячных долях процента случаев из этой грены могут выйти жизнеспособные партеногенетические гусеницы.

Наибольшая склонность к естественному партеногенезу наблюдается у бивольтинных пород, а наименьшая - у европейских моновольтинных. Грена межпородных гибридов проявляет большую способность к искусственному партеногенезу по сравнению с grenой исходных чистых пород. Склонность эта у яиц зависит также от индивидуальных особенностей бабочек-самок, и естественный партеногенез встречается значительно чаще у grenы партеногенетических самок по сравнению с grenой зиготических самок. Естественный партеногенез известен не только у зимующей, но и у оживающей (бивольтинной) grenы. В последнем случае наблюдается слабое появление пигментации grenы, достоверных же случаев выхода из неё партеногенетических гусениц не установлено. При естественном партеногенезе среди вылупившихся гусениц не наблюдается отчётливого преобладания одного пола над другим.

При естественном партеногенезе морфологическая картина развития яиц может быть двоякой. Чаще всего яйцо завершает обе фазы деления созревания, с выделением направительных телец и образованием гаплоидного ядра. Восстановление диплоидного состава хромосом происходит позднее за счёт слияния двух первых бластомер. Если же слияние бластомер происходит на более поздних этапах дробления (что наблюдается значительно чаще), то диплоидный состав восстанавливается не во всех клетках зародыша. Гораздо реже в яйцах происходит единственное деление созревания с выделением одного направительного тельца, при котором ядро сохраняет диплоидную структуру. Такой ход развития яйца имеет больше возможностей благополучного его завершения.

Причины, понуждающие яйцо к естественно-партеногенетическому развитию, не выяснены. Ещё А.А.Тихомиров наблюдал, что яйца, извлечённые из яйцевых трубок, неспособны к естественному партеногенезу, но могут развиваться в результате внешних воздействий; он высказал предположение, что естественный партеногенез вызывается какими-то случайными раздражителями.

Искусственный партеногенез. Открытие искусственного партеногенеза принадлежит А.А.Тихомирову (1885). Идея его опытов возникла из сопоставления склонности тутового шелкопряда к естественному партеногенезу с возможностью активизировать развитие яйца внешними воздействиями с целью предотвращения диапаузы. Своими опытами он впервые на зоологическом объекте доказал возможность побудить к развитию не - оплодотворённое яйцо различными средствами, из которых наиболее действенными оказались крепкая серная кислота и высокая температура. Хотя в опытах Тихомирова развитие

яиц не доходило до вылупления, тем не менее он очень близко подошёл к открытию более успешного метода побуждения к партеногенетическому развитию.

Решающий успех в этом отношении был достигнут Астауровым (1935) в результате погружения грены в горячую воду. Нижняя граница наиболее пригодной температуры была им определена около 40° . С повышением температуры длительность оптимальной экспозиции быстро приближалась к нулю. Верхняя граница не могла быть точно определена вследствие крайне сжатых сроков экспозиции. При температуре $55-60^{\circ}$ мгновенное погружение давало ещё значительный процент развивающихся яиц.

Метод Астаурова состоит в следующем. У неоплодотворенных бабочек отрезают брюшко (с примыкающей к нему задней частью груди с последней парой ног), вскрывают его со спинной стороны и струёй воды вымывают из вскрытого брюшка яйцевые трубки. Последние протирают на полевом сите; освобождённую от тканей яичника грену тщательно промывают водой и высушивают на листах фильтровальной бумаги. Отложенная гrena также может быть побуждена к развитию, но извлечение для этой цели яиц из яичника имеет ряд методических преимуществ. Затем небольшие порции грен завязывают в узелок из лоскутка марли с ярлыком из пергаментной бумаги. Марлевые узелки с греной опускают на 18 минут в сосуд с нагретой до 46° водой, поставленной в подогреваемую водяную баню. По истечении указанного срока грену охлаждают в сосуде с водой комнатной температуры, после чего просушивают.

Последующее развитие партеногенетических яиц такое же, как и яиц оплодотворённых. У этой гренy, так же как в случаях оплодотворения яиц, состояние зимнего покоя может быть предотвращено погружением в соляную кислоту, хотя рецепт этой обработки несколько отличается от обычного.

Успешность получения искусственно партеногенетического развития гренy оказывалась различной. В отдельных кладках количество вылупившихся гусениц достигало 80%, а в среднем колебалось около 50%. Хорошие условия выкормки усиливают склонность к партеногенезу.

У партеногенетических гусениц наблюдается пониженная жизнеспособность. Партеногенез влечёт за собой возникновение большего или меньшего процента уродливых гусениц. Чаще всего нарушение нормального хода развития проявляется в начале развития зародыша и заканчивается его гибелью. Возникновение менее существенных недостатков не препятствует завершению развития зародыша и вылуплению гусениц. Среди уродливых гусениц довольно часто встречаются особи с нарушенной сегментацией (диссекты). При этом виде уродства на одной стороне тела гусеницы может оказаться 8 сегментов, тогда как на противоположной их будет 9.

Особенность искусственного партеногенеза состоит в том, что активированная гrena даёт почти исключительно самок. Среди 25 770 партеногенетических гусениц, у которых Астауровым был определён пол, было 25 759 самок и 11 самцов. Полученные партеногенетические семьи могут в дальнейшем размножаться партеногенетически. Размножение путём повторного партеногенеза заметно повышает результативность этого способа размножения.

Искусственно партеногенетические бабочки часто откладывают крупные (в полтора раза тяжелее нормальных) тетраплоидные яйца. Как правило, кладки, содержащие тетраплоидные яйца, имеют также и диплоидные. Особенно большой процент их встречается в кладках бабочек первого партеногенетического поколения. Клоны, дающие высокий процент партеногенетических гусениц, откладывают значительно меньшее количество тетраплоидных яиц. Тетраплоидная гена хуже активизируется, даёт меньший процент развивающихся яиц. Триплоидное потомство, полученное оплодотворением тетраплоидных яиц нормальными (гаплоидными) сперматозоидами, оказывалось стерильным и самок в нём было значительно больше, чем самцов. Полиплоидия у тутового шелкопряда не влечёт за собой увеличения размеров тела и по шелконосности полиплоидны уступают диплоидам.

Прежние исследования вопросов искусственного партеногенеза проводились в свете менделевско - морганистских представлений: партеногенетический метод размножения шелкопряда ничего не дал для творческой селекции по следующей причине.

В результате оплодотворения яйца сперматозоидами образуется новая клетка - начало организма. «Эта новая, обогащенная клетка, - пишет Т. Д. Лысенко, - даёт организм, более приспособленный к развитию, чем если бы организм развился из каждой отдельной неоплодотворённой клетки». И далее: «Известно, что из неоплодотворённых половых клеток могут развиваться организмы, но время от времени и эти виды организмов прибегают к оплодотворению».

Нужно подчеркнуть, что при оплодотворении, т. е. при слиянии двух клеток, получается третья клетка - зигота, не только более приспособленная к условиям развития, нежели каждая из половых клеток в одиночку, но и более жизнеспособная. Отметим попутно, что большая жизнеспособность и большая приспособленность к данным условиям среды - это не одно и то же.

Почему же при длительном самоопылении происходит затухание, ослабление жизни и получается то, что мы называем дегенерированием? До сих пор мы объясняли это только одним - получается более суженный круг возможностей приспособления к условиям внешней среды. Это верно, но дело не только в этом. И возможно, что не в этом главное полезности перекрёстного опыления. При длительном самоопылении, без обновления, освежения крови путём перекреста, понижается, затухает и жизнеспособность потомства. При этом снижаются и приспособительные возможности развития у потомков¹.

Исторически сложившийся у шелкопряда зиготический способ размножения предоставляет возникающим этим путём поколениям более широкие приспособительные возможности, которые ещё больше расширяются присущей шелкопряду нормальной физиологической полиспермией. При использовании же искусственного партеногенеза как метода размножения шелкопряд ставится в условия, которые лишают его этих преимуществ и ведут к обеднению его наследственной основы.

Жизненные процессы не порождают абсолютно точного воспроизведения родителей и в случаях девственного размножения нет простой передачи из

поколения в поколение всех особенностей материнского организма, а есть, напротив того, регрессивное обеднение наследственной основы организма.

ОБРАЗОВАНИЕ И РАЗВИТИЕ ЗАРОДЫША В ГРЕНЕ

Образование бластомер в яйцах насекомых не сопровождается дроблением всей массы желтка. Такое дробление называется неполным. Образовавшиеся после оплодотворения два первых бластомера снова одновременно делятся. Одновременный по рядок деления наблюдается и в дальнейшем до тех пор, пока между бластомерами сохраняется связь при помощи протоплазматических тяжей образовательного желтка. Ядра бластомер после деления расходятся к периферии, перемещаясь по протоплазматическим тяжам образовательного желтка. Каждое новое ядро, перемещаясь, увлекает за собой прилегающий участок протоплазмы, что приводит к утончению и исчезновению отдельных переходящих друг в друга тяжей. В результате бластомеры попадают на периферию, где продолжают делиться.

Здесь бластомеры образуют зародышевую оболочку, состоящую из одного слоя клеток. На одной из боковых сторон яйца находится утолщение периферического слоя образовательного и желтка, существовавшее здесь до начала дробления. К этому участку подходит более густая сеть протоплазматических тяжей, и сюда бластомеры попадают раньше, чем в другие участки. Здесь клетки зародышевой оболочки оказываются выше клеток прилегающего участка и имеют вид столбчатого эпителия, тогда как в остальной части зародышевой оболочки, они плоские. Затем зародышевая оболочка образуется на микропиллярном полюсе яйца, на его боковых сторонах (за исключением первоначально образованного участка) и, наконец, в последнюю очередь - на заднем полюсе яйца.

Образование зародыша. Первоначально тело зародыша формируется из клеток зародышевой оболочки, расположенных участком в виде диска. Зародышевый диск имеет форму параллелограмма с округленными краями, верхняя (передняя) часть которого несколько уже задней. Он занимает среднюю часть ребра и частично широкие стороны яйца. Начало образования зародышевого диска в отложенной летней грене моновольтинных пород наступает через 16 - 17 часов после откладки яиц.

Через 1-2 часа с момента своего появления зародышевый диск начинает погружаться в желток и вместе с прилегающей к нему узкой полоской клеток зародышевой оболочки отрывается от остальной её поверхности. Процесс этот начинается с переднего края диска и заканчивается на его заднем участке. Край оторгнутой вместе с ним и образующей его полоски зародышевой оболочки начинают сходить на внешней стороне зародышевого диска и образуют здесь одностороннюю, прикрывающую зародыш с внешней стороны внутреннюю оболочку (амнион). Между внутренней оболочкой и зародышем находится полость. Жидкость этой полости у членистоногих, в том числе у насекомых, задерживает хитинизацию покровов зародыша.

Одновременно с погружением зародыша средняя часть тела его становится уже. Зародыш вытягивается в длину и приобретает вид полоски, расширенной в виде лопасти в головной и хвостовой своей части. У зимующей грены моновольтинных пород образование зародышевой полоски заканчивается к концу ягервых суток с момента откладки грен. Участок зародышевой оболочки, от которого отделился зародышевый диск, зарастает за счёт размножения красных клеток и превращается в сплошную клеточную оболочку, которая называется серозной (рис.45). Спустя 30 часов после откладки в клетках серозной оболочки начинает вырабатываться пигмент в виде мельчайших зёрнышек. Они имеют вначале красный цвет, а затем темнеют и становятся чёрными. В результате выработки пигмента в клетках серозной оболочки грена в течение 2—3 дней с момента откладки приобретает пепельный цвет. Образование пигмента связано с деятельностью окислительных ферментов серозы - тирозиназы и допа - ркисдазы и является признаком развития грен.

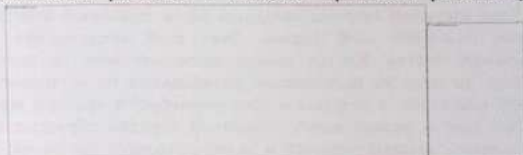


Рис. 45. Образование зародышевого диска и желточных клеток:

А-стадия двух бластомер; *Б*- образование зародышевой оболочки; *В*- зародышевый диск среди желточных клеток; *Г*- группа изолированных бластомер; *Д*- изолированный бластомер среди желтка (вителлофаг - «пожиратель желтка»); *Е*- сформированная желточная клетка; *б₁*- периферический слой образовательного желтка (*Стетема*); *б_м*-бластомеры; *з*-сеть образовательного желтка; *ж*- зародышевая оболочка; *со*- серозная оболочка; *жд*- зародышевый диск; *ам*- аминокислоты; *жк*- желточные клетки

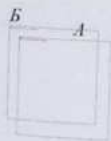
Образование желточных клеток. Не все бластомеры достигают поверхности яйца; часть из них, потеряв связь с исчезнувшей вокруг них по мере перемещения бластомер сетью тяжёлой образовательной желтка, имеет вид свободно лежащих амёбоподобных образований. Из них выделяются желточные клетки, вовлекая в свою протоплазму массу окружающего питательного желтка. Желточная клетка содержит округлое ядро и протоплазму, заполненную желточными зёрнами. Клетка покрыта тонкой оболочкой и обнаруживает значительную устойчивость структуры. В начале вторых суток с момента откладки яйца весь питательный желток, представляющий собой в течение первых часов более или менее сложную массу, распадается на желточные клетки. Клетки эти способны делиться, питать и строить тело зародыша.

Образованием желточных клеток заканчивается первый период развития яйца, во время которого яйцо дробится на отдельные, относительно автономные клетки-бластомеры. В последующий период развития клеточные элементы яйца представлены уже клетками более или менее дифференцированного тела зародыша, качественно отличными от бластомеров и объединёнными в значительно большей степени не только структурно, но и физиологически.

Начальный период развития зародыша в яйце. В яйце незимующего поколения развитие зародыша происходит непрерывно в течение 11 дней и заканчивается вылуплением гусеницы. В зимующей грене развитие зародыша прерывается вскоре после его образования. Этот первый период развития зимующей грены длится двое суток; по истечении этого срока она приобретает пепельную окраску. Дальнейшее развитие зародыша возобновляется весной следующего года и заканчивается в течение 12 дней.

В начале весеннего развития зародыш яйца имеет вид удлинённой пластинки с расширенной в виде лопасти хвостовой и головной частью. Клетки срединной части зародышевой пластинки, размножаясь, перемещаются по направлению к внутренней стороне зародыша и выпячиваются на внутренней стороне в виде продольного валика. На наружной стороне зародыша это перемещение клеток срединного участка приводит к образованию продольной, так называемой первичной, борозды (рис. 46).

Края наружной стороны зародыша вдоль первичной борозды смыкаются и образуют сплошной слой клеток. Этот слой представляет собой верхний зародышевый листок. Клетки валика, расположенного на внутренней стороне зародыша, по мере их размножения размещаются на внутренней стороне зародышевой пластинки, в результате чего формируется срединный зародышевый листок. Передний и задний конец первичной борозды образуют более глубокие выпячивания - зачатки ротового и заднепроходного отверстия. При этом часть клеток на внутренней стороне зародыша вытесняется и образует у основания этих выпячиваний клеточные очаги, из которых развивается нижний зародышевый листок. По мере дифференциации зародышевых листков зародышевая пластинка становится многослойной и сегментируется, в результате чего тело зародыша оказывается разделённым на 18 зародышевых сегментов (метамер). Четыре из них (головные лопасти и три следующих за ними метамера) участвуют в образовании головы гусеницы. Из лопастей развиваются парные придатки: верхняя губа, усики. Ниже расположенные первые три метамера образуют верхние и нижние челюсти, нижнюю губу. Затем идут три грудных метамера и одиннадцать метамер, соответствующих девяти брюшным сегментам гусеницы (рис. 47 и 48).



Раньше других конечностей появляются зачатки ротовых придатков, а также грудных ножек. По мере их роста возникает членистость строения этих придатков. Затем зачатки жвал и нижних челюстей сближаются по направлению средней линии в пределах своих метамер. Пара задних нижнечелюстных зачатков в результате отрастания образует нижнюю губу. На всех брюшных сегментах возникают в виде бугорков зачатки брюшных ножек, которые исчезают затем в течение последующего развития зародыша на тех метамерах, которые соответствуют брюшным сегментам гусеницы, лишённым ложных ножек (первый, второй, седьмой, восьмой). Тогда же образуются зачатки брюшных нервных узлов. После закладки нервных узлов и конечностей обособленность метамер становится ещё заметнее.

В



Рис. 46. Образование зародышевых листков:

А-образование первичной борозды, верхнего и среднего зародышевого листка на поперечном разрезе; *В*-зародыш с брюшной стороны; *Г*-расположение зародышевых листков на продольном разрезе через зародыш; начало образования нижнего зародышевого листка; *Д*- процесс сближения боковых сторон тела зародыша; *Е*-тело зародыша приобрело цилиндрическую форму, после того как края его сомкнулись вдоль средней линии спины.

Средний участок среднего зародышевого листка в результате размножения и перемещения его клеток расширяется и образует два продольных валика. Эти валики разделяются затем сегментацией тела зародыша на отдельные холмики, расположенные в два ряда. По мере развития зародышевой пластинки края её постепенно заггибаются внутрь вогнутой стороны зародыша. Затем края эти смыкаются в головной и хвостовой части. В результате этих изменений зародышевая пластинка превращается в цилиндрическое червеобразное тело, загнутое в виде буквы «*о*» на свою спинную сторону. До этого момента у зародышевой пластинки можно было различить только брюшную сторону, так как противоположная ее сторона представляла собой внутреннюю часть общей полости. После смыкания краёв зародышевой пластинки образуется спинная сторона зародыша, обращенная внутрь яйца.

В средней части тела зародыша со спинной стороны, там, где края зародышевой пластинки не сомкнулись, остаётся небольшое отверстие, которое называется желточным каналом. Через желточный канал во внутреннюю полость зародыша проникают желточные клетки.

При образовании спинной стороны зародыша края амниона, следуя за направлением движения краёв зародышевой пластинки, загибаются на спинную сторону. Здесь амнион смыкается вдоль средней линии спинной стороны зародыша. Единственным местом, где края оболочки остаются разобщёнными, является желточный канал.



Рис. 47. Сегменты метамеры зародыша и Рис. 48. Зародыш тутового шелкопряда соответственные им части тела гусеницы на девятый день инкубации:

вг-верхняя губа; у-усики; ок-жвалы; нч-нижняя челюсть; нс-нижняя губа; ш-отверстие шелкоотделительных желез; I-III-грудные ножки; АН-дожные ножки, м-неразвивающиеся зачатки дожных ножек.

Образование органов и завершение развития зародыша. Последующее развитие зародыша сопровождается образованием органов и дифференциацией зародышевых тканей в соответствии с их местоположением и функцией в организме гусеницы.

Из верхнего зародышевого листка образуются: кожный покров и его производные, передний и задний отдел кишечника, "шелкоотделительные" и слюнные железы, трахеи, нервная система, органы чувств, линичные железы, мальпигиевы сосуды, выводные протоки половых желез (половой тяж мужской и женской половой железы).

Кроме того, ряд органов взрослого насекомого развивается из зачаточных образований, размещённых в покровах личинки (имагинальных дисках) возникающих из верхнего зародышевого листка: придаточный и совокупительный половой аппарат самца и самки, крылья бабочки и т. д.

Из среднего зародышевого листка образуются: мышцы, жировое тело, кровяные клетки, спинной сосуд, половые железы. Из нижнего зародышевого листка образуется эпителий средней кишки.

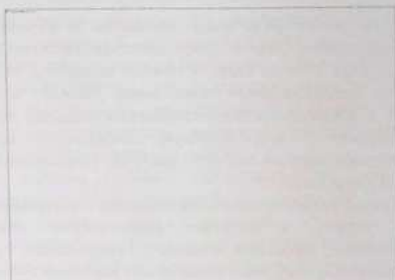


Рис. 49. Образование кишечного тракта у зародыша:

А—начало оформления трех отделов кишечника; *ВВ*—завершение этого процесса, кишечник заполнен желточными клетками; *з*- голова; *прк* - передняя кишка; *срк*-средняя кишка; *зк*- задняя кишка; *жск*- желточные клетки; *шжс*- шелокоотделительная железа; *гц*- глотка; *ро*- ротовое отверстие.

На седьмой день весеннего развития зародыш меняет своё положение и переворачивается с брюшной стороны на спинную (бластокинез). В этот момент спинная сторона зародыша сохраняет ещё узкий желточный канал. Передний и задний кишечник не сообщается со средней кишкой, которая заканчивает своё формирование, и его спинная сторона ещё открыта. В полости средней кишки находятся желточные клетки. Желточный канал исчезает. Амнион сохраняется, и в изгибе зародыша с брюшной стороны его он образует желточный мешок, наполненный желточными клетками.

Зародыш в это время занимает всю окружность яйца; дальнейший рост вынуждает его хвостовую часть перемещаться в центральное пространство, вытесняя оттуда (из желточного мешка) желточные клетки (рис. 49). Желток устремляется через рот зародыша в передний отдел кишечника, откуда он, прорвав перегородку между передним и средним, а также между средним и задним отделами кишечника, заполняет весь кишечный тракт; желточные клетки при этом разрушаются. Сероза и амнион разрываются и заглатываются почти сформировавшейся гусеницей.

Чтобы поместиться в яйце, зародыш вынужден в результате дальнейшего развития свернуться в виде спирали (улиткой). Всё же давление на скорлупу яйца со стороны тела зародыша столь значительно, что это приводит к выпрямлению скорлупы на вогнутых широких сторонах яйца, вследствие чего скорлупа трещит и яйцо подсакивает. Затем в результате исчезновения желтка и зародышевых оболочек внутрь яйца проникает воздух,

и грена белеет. Треск и побеление грены служат предвестником скорого вылупления гусениц.

ИНКУБАЦИЯ ГРЕНЫ ШЕЛКОПРЯДА

Зародыш в яйце шелкопряда после диапаузы и зимовки может расти и развиваться. Растущий зародыш, как и любой организм, питается и дышит. Питается и растет зародыш за счет желтка яйца, а дышит воздухом, проникающим через скорлупу грены по воздухоносным каналам. Чтобы зародыш нормально развивался и вырос в крепкую, жизнеспособную гусеницу, необходимо создать соответствующие условия — определенную температуру, влажность воздуха, интенсивность освещения, приток чистого воздуха; углекислый газ, выделяемый при дыхании, должен удаляться.

Выведение гусениц из яиц тутового шелкопряда в специально оборудованных помещениях или шкафах, в которых искусственно создаются условия, благоприятные для развития зародыша, называется инкубацией грены.

Развитие зародыша в грене, заканчивающееся выходом гусениц, происходит и при естественном весеннем повышении температуры воздуха. Такое выведение гусениц в отличие от инкубации называют естественным оживлением грены.

Под оживлением грены, строго говоря, понимают процесс вылупления гусениц из яиц тутового шелкопряда. Однако иногда это понятие отождествляют с инкубацией грены, например в выражении «поставить грену на оживление».

Естественное оживление грены для весенней выкормки шелкопряда в Узбекистане и в других странах культурного шелководства, не применяется; встречается оно лишь в некоторых странах при примитивном шелководстве. При естественном оживлении грены темпы развития зародыша в грене полностью зависят от погоды. Обычно гусеницы вылупляются из грены позднее нормальных сроков, и выход их растягивается на несколько дней.

Специально оборудованные помещения, в которых приводят инкубацию грены, называют инкубаториями, а используемые для этого шкафы — инкубаторами.

Инкубаторы, представляющие по существу термостаты, используют для оживления грены редко, только в научно-исследовательских организациях, где инкубируется небольшое количество грены. В промышленном шелководстве инкубацию проводят в инкубаториях, организуемых в колхозах и совхозах.

Для получения высоких урожаев коконов большое значение имеет определение срока выкормки шелкопряда. Каждому возрасту гусениц шелкопряда, особенно младших возрастов, должен соответствовать лист шелковицы определенной зрелости. Гусеницы при этом быстро растут, нормально развиваются и заивают полновесные высокошелконосные коконы. Поэтому важно правильно установить срок закладки грены в инкубаторий и добиться массового выхода гусениц из грены в срок, оптимальный для начала выкормки шелкопряда.

Чтобы лучше использовать кормовую базу и создать необходимые условия для выкормки гусениц шелкопряда, оживать грену надо? в наиболее благоприятные сроки, с учетом зональных особенностей районов шелководства.

В каждой республике, области, районе имеются рекомендации для установления сроков оживления грены, однако эти сроки всецело зависят от условий, складывающихся весной каждого года. Определять сроки оживления грены должны агрономы на местах с учетом данных прогноза погоды и опыта, накопленного специалистами и передовиками шелководства данного района.

В отдельные благоприятные годы при раннем оживлении грены, в хозяйствах, имеющих достаточное количество корма, может быть получен нормальный урожай коконов. При слишком раннем оживлении грены используются только что распустившиеся листочки шелковицы, что сокращает кормовой фонд для гусениц старших возрастов. Кроме того, при затяжных весенних похолоданиях лист развивается медленно, а это приводит к выкормке гусениц незрелым листом и, как правило, к их массовым заболеваниям и гибели.

В некоторых районах Средней Азии оживление грены приурочивают к массовому разворачиванию на шелковице 5 - 6 листочков. В этом случае, чтобы конец выкормки не совпал с жарким периодом лета, выкормку проводят так называемыми скоростными методами, позволяющими закончить ее в 25 - 26 дней, до наступления жары и огрубения листа шелковицы. Если выкормка затянется и совпадет с жарой, может также произойти массовая гибель гусениц от болезней, сжижение среднего веса, урожайности и качества коконов.

В некоторых районах Узбекистане где листья созревают и огрубевают медленно, часто хорошие урожаи коконов получают при более поздних сроках начала выкормки - при разворачивании 6 - 7 листочков.

Задержка оживления грены на 7 - 10 дней против ранних сроков оживления при скоростном методе червокормления дает возможность получить дополнительный прирост листа шелковицы и нормально кормить гусениц весь возраст.

Практика работы по шелководству показала, что выкормка гусениц шелкопряда младших возрастов высокопродуктивных белококонных пород при теплой погоде зрелым листом дает более высокую урожайность и лучшее качество коконов, чем при ранних сроках оживления грены.

Продолжительность инкубации грены большинства пород и гибридов шелкопряда при обычных общепринятых условиях колеблется от 11 до 16 суток. Зная оптимальный срок выхода гусеницы из грены и продолжительность инкубации, нетрудно подсчитать, когда нужно закладывать грену в инкубатории). Однако практически установить календарный срок закладки грены довольно трудно, так как нет точных методов заблаговременного определения календарного срока появления определенного количества листочков на шелковице. При этом обычно предопределяют сначала срок разворачивания первого листочка шелковицы. Многолетние наблюдения за шелковицей показывают, что между разворачиванием предыдущего и каждого последующего очередного листочка на растущем побеге шелковицы при ровной весенней погоде проходит обычно 2 - 3 дня.

Существует четыре метода установления сроков инкубации грен:

1) по фактическим срокам закладки грен в инкубаторий и выхода гусениц за предыдущие годы, оказавшимся наиболее удачными, с ориентировочной поправкой в соответствии с прогнозом погоды;

2) по данным фенологических наблюдений за растениями, у которых распускаются цветковые или листовые почки ранее шелковицы (такие растения обычно называют предшественниками или сигнализаторами);

3) по сумме эффективных температур;

4) по данным наблюдений за ростом и развитием почек шелковицы.

Устанавливая срок начала инкубации грены по данным фактических сроков закладки грены в инкубатории, учитывают также фактические сроки распускания почек шелковицы в предыдущие годы в каждом районе. Разница сроков распускания почек шелковицы по отдельным районам даже в пределах одной республики может быть довольно большой, достигающей месяца. При этом учитывают прогноз погоды на инкубационный период, чтобы внести соответствующую поправку.

Для установления срока начала инкубации грены по данным фенологических наблюдений за растениями-сигнализаторами необходимо иметь данные о наступлении тех или иных фаз у этих растений и у шелковицы за ряд лет и выбирать такие растения, у которых ярко выраженные фазы развития наступают за 12-20 дней до распускания почек шелковицы. В качестве растений-сигнализаторов в Узбекистане и часто используются терновник, зацветающий на 10-12 дней раньше появления листьев на шелковице; тополь, зацветающий на 14-16 дней раньше шелковицы; сирень, ива, вишня и др. В республике Узбекистане и Закавказья растениями-сигнализаторами могут быть миндаль, платан, одуванчик, абрикос и др.

Миндаль обычно зацветает за 21-25 дней до распускания листьев на шелковице, платан - за 18-20 дней, одуванчик - за 18-19 дней, абрикос - за 15-20 дней.

Нужно иметь в виду, что разница между датой начала цветения абрикоса и датой появления листьев на шелковице может колебаться по отдельным зонам от 13 до 22 дней. Это объясняется климатическими особенностями темпов согревания воздуха и почвы в зоне после зацветания абрикоса и сортовыми различиями абрикосов и шелковиц, произрастающих в отдельных зонах. Поэтому необходимо вести фенологические наблюдения в каждой отдельной климатической зоне, и притом из года в год, за одними и теми же деревьями-сигнализаторами и деревьями шелковицы.

Устанавливая сроки инкубации грены по сумме эффективных температур, используют данные метеорологических станций и прогнозы погоды.

При этом эффективной температурой считается среднесуточная температура воздуха выше $+5^{\circ}$. По данным наблюдений, массовое распускание почек шелковицы наступает при сумме эффективных температур, равной $160-210^{\circ}$.

Замечено, что в более северных районах для распускания почек шелковицы требуется меньшая сумма эффективных температур — $160-180^{\circ}$, а в более южных — большая сумма — $190-210^{\circ}$.

Метод определения сроков инкубации грены, по данным наблюдения за ростом и развитием почек шелковицы, разработанный И. А. Щербаковым, является наиболее точным, но требует некоторых навыков в измерении почек шелковицы и определении стадий развития зародыша в грене.

Метод определения срока инкубации грены по развитию почек был разработан применительно в основном к сортам малопродуктивных пород тутового шелкопряда, и поэтому его применение для новых пород с более поздним сроком оживления грены требует внесения в него соответствующих поправок.

Этот метод основан на данных наблюдений за ростом почек шелковицы, который начинается задолго до начала распускания их. По мере роста размеры почки увеличиваются и к моменту распускания достигают 163—169% первоначального размера (размера зимующей почки). Такой рост почки характерен для наиболее распространенной шелковицы (Хасак-тут). Для других сортов он может быть иной, например, у сорта №02 к распусканию почек достигает 215%, а у итальянской шелковицы— 180%.

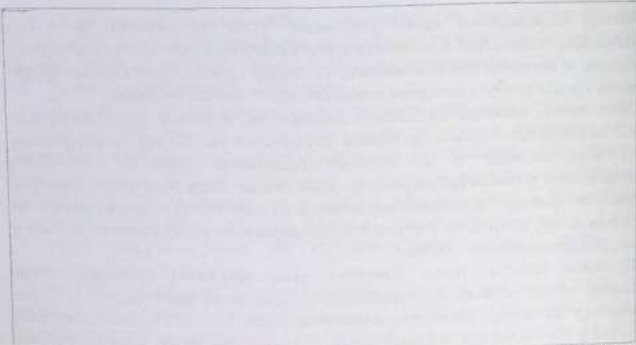
Порядок работы: точно измеряют длину зимующей покоящейся почки шелковицы; после начала сокодвижения и роста почки через каждые 1—2 дня измеряют эту же почку; когда длина почки достигает 130—150% длины зимующей почки, грену закладывают в инкубатории. В этом случае выход гусениц из грены при ровной весенней погоде начинается при появлении 3—4-го листочка на шелковице.

Рекомендуется для измерения брать не одну почку, а несколько, расположенных в средней части годовичного побега и на нескольких побегах, вычисляя после каждого измерения среднюю длину почки и средний прирост почки в процентах к длине зимующей почки.

После приобретения некоторого навыка в наблюдении за развитием почек шелковицы можно определить срок закладки грены в инкубатории по внешнему виду почек без их измерения, так как между приростом почек и внешним видом их существует определенная зависимость.

В Китайской Народной Республике и в Японии сроки закладки грены на инкубацию определяют также по состоянию почек шелковицы. Закладывают грену в инкубатории в такое время, когда почки открылись, но нет еще ни одного развернувшегося листочка. Такое состояние почек там называют фазой листочкиного клюва. Гусеницы выходят из грены в день развертывания пятого листочка на шелковице.

Темпы развития шелковицы могут изменяться и после закладки грены в инкубатории вследствие изменения погоды. Например, при похолодании развитие почек шелковицы сильно замедляется, почти приостанавливается. Поэтому И. А. Щербаков рекомендует определять стадии развития зародыша в грене и, следя за развитием шелковицы, приводить их в соответствие с определенными фазами роста почек (табл. I).



Эти расчеты применяются в основном для определения начала ранних племенных выкормок шелкопряда. Для оживления грены в более поздние сроки, особенно на промышленных выкормках, расчеты должны быть соответственно уточнены.

Если при определении стадий будет установлено, что развитие зародыша в инкубируемой грене опережает весеннее развитие шелконицы или отстает от него, то соответственно принимают меры к замедлению или ускорению развития зародыша. Ускорения достигают повышением температуры воздуха в инкубатории, замедления - ее понижением.

Определить стадии развития зародыша по внешнему виду грены нельзя, поэтому пользуются специальным методом препарирования грены, изложенным ниже.

СОЗДАНИЕ ИНКУБАТОРИИ И ТЕХНИКА ИНКУБАЦИИ ГРЕНЫ

Инкубация грены - непродолжительный процесс. Поэтому инкубаторий перед каждой выкормки создают заново: подыскивают и приспособляют помещение, оборудуют его, подготавливают кадры временных работников. Инкубаторий можно создать для инкубации различного количества грен. Однако для лучшей организации работы обычно в каждом инкубатории оживляют не более 4-5 кг грен. Оживление менее килограмма грен нерентабельно, поэтому когда потребность в грене каждого из 2-3 соседних колхозов менее одного килограмма, может быть создан межколхозный инкубаторий.

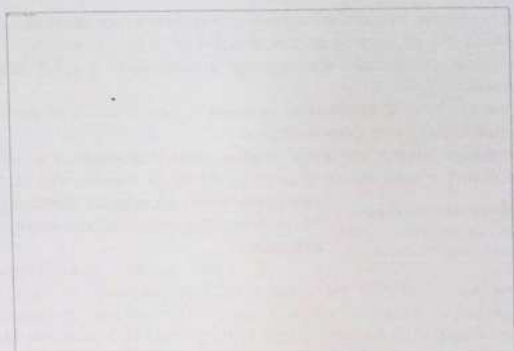


Рис.50. План инкубатория

I - комната для инкубации грены, II - черводня; III - передняя, IV - рабочая комната, V - терраса, 1 - этажерка для грены, 2 - этажерка для гусениц, 3 - столы, 4 - печи (размеры в см).

В крупных колхозах с большим объемом выкормок шелкопряда могут быть созданы инкубатории для оживления 6-8 кг грены в каждом. Как правило, колхозный инкубаторий служит для оживления грены только этого колхоза. В крупных шелководческих колхозах их несколько - по производственным бригадам.

Инкубаторий должен находиться в центре обслуживаемого участка, чтобы было недалеко нести гусениц из инкубатория до черводен; переноска не должна длиться более 2 часов, т. е. период от одной дачи корма гусеницам до другой.

Помещение инкубатория должно быть капитального типа, отопливаемое, сухое и светлое. Оно должно состоять из двух комнат: одна из них предназначена для инкубации грены, а другая — для кормления вышедших из грены гусениц шелкопряда до выдачи их шелководам.

Желательно иметь переднюю или коридорчик, разделяющий обе комнаты инкубатория, а также террасу, так как не рекомендуется допускать посторонних лиц в инкубаторий, они могут занести на обуви и одежде вместе с пылью возбудителей болезней гусениц.

Расположение комнат по типовому проекту (проект № 01803 Узгипросельстроя) показано на рисунке.

Не желательно под инкубаторий отводить помещения, вблизи которых расположено навозохранилище, свалки и т. д., так как возможен занос из этих мест в инкубаторий возбудителей болезней гусениц шелкопряда; то же и в отношении помещений, в которых хранили химикаты.

Площадь комнаты, предназначенной для размещения инкубируемой грены, на каждый килограмм грены должна составлять 3-4 кв. м (9-12 куб. м).

Площадь комнаты-черводни должна быть в 1,5-2 раза больше инкубационной.

Окна должны быть с двойными рамами и форточками, в противном случае делают вентиляционные отверстия в стенах.

Для отопления может служить любая печь, имеющаяся в комнате, кроме такой, которая быстро накаляется и очень быстро остывает, что вызывает резкие

Рис.51 Печь инкубатория:
слева — вид со стороны топки, нежелательные колебания температуры воздуха.
справа — разрез печи. Можно устанавливать и специальную инкубаторную печь.

В небольших инкубаториях делают кирпичную печь высотой 160 см, длиной 125 и шириной 50 см с несколькими оборотами дымохода (описана такая печь в большинстве руководств по шелководству). В крупных инкубаториях строят печь типа П-7, высотой 245 см, длиной 102 и шириной 77 см (рис.51). Рабочие чертежи такой печи имеются в типовых проектах инкубаториев («№ 01803») и черводен (проект № 01881 Узгипросельстроя, 1960 г.). Теплоотдача такой печи высокая (3400 килокалорий в час), и рассчитана печь на любой вид твердого топлива.

Все печи строят так, чтобы греющая поверхность была в комнате для оживления грен, а топка вне ее (в коридоре, в соседней комнате, на террасе и т. п.).

Можно установить и электрическую печь. Электрообогреватель удобнее топочной печи тем, что он позволяет применить автотерморегулятор. Это небольшой прибор, который автоматически включает электрическую печь при понижении температуры воздуха и также автоматически выключает ее при повышении температуры выше установленного. При электрическом обогреве можно установить прибор, автоматически регулирующий не только температуру, но и влажность воздуха.

Необходимый инвентарь и материалы: этажерки для размещения грен и гусениц, психометры, весы с разновесами, бумажные протинки или инкубаторные рамки, съемники полевые и бумажные, нож для резки листа, халаты лабораторные, стол, стулья, ведро, топливо и мелкий инвентарь для поддержания необходимой температуры, влажности и чистоты в помещениях.)

Как видно из вышеизложенного, оборудование несложно, и почти все, за исключением немногих вещей (психометр, весы), может быть изготовлено или приобретено на месте.

Этажерки для размещения протинки с гренкой могут быть любого устройства, лишь бы полки их были достаточны по величине, пронизываемы для воздуха и удобны в работе.

Делают этажерки по таким размерам: ширина 1 м, расстояние между полками не менее 20-40 см, а нижней полки от пола и верхней от потолка не менее 60-75 см. Длина этажерки может быть различна в зависимости от размеров инкубатория: чаще всего этажерки делают длиной 2 м. (рис.52).

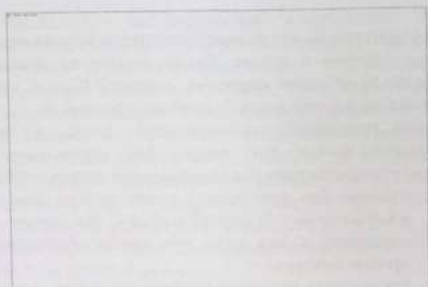


Рис. 52. Этажерка для размещения противней с греной в инкубатории.

Весы нужны небольшие настольные с чувствительностью 0,1 г. Часто в колхозных инкубаториях используют весы с чувствительностью 0,25—0,5 г; менее чувствительные весы для инкубатория непригодны.

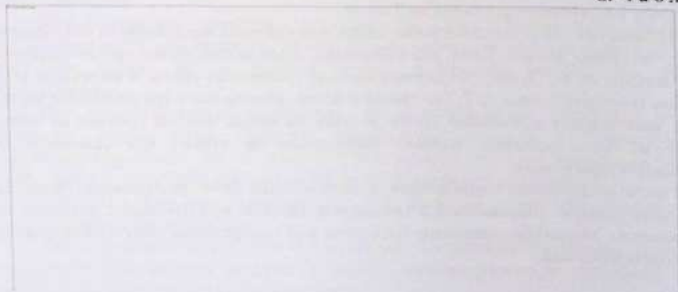
Такие весы обычно имеют небольшие чашки или площадки, на которых противень с греной не помещается. Поэтому к ним нужно иметь небольшой лист фанеры или плотного картона. При взвешивании бумажных противней с греной на чашку весов под противень кладут заранее уравновешенный кусок фанеры или картона размером с большой противень, что значительно облегчает взвешивание и устраняет сыпание гренy в кучки на дне противня.

Противни необходимы для гренy и для размещения гусениц шелкопряда, вышедших из гренy. Их делают из оберточной бумаги («подстилочной»). Оберточную бумагу закупают различной плотности, от 60 до 160 (вес 1 кв. м в граммах). Для противней наиболее пригодна бумага плотностью 100—120.

Противень делают так, чтобы дно его было в один слой, а борта в два слоя бумаги (высота бортов 3 см).

Размеры его приведены в таблице.

2.-таблица



Вместо бумажных противней для размещения грены можно сделать рамки — они долговечны и более удобны в работе. Рамку делают из тонких деревянных планок и с одной стороны затягивают пористой материей (бязью, ситцем и т. п.). Внутренние размеры рамок те же, что и для бумажных противней.

Указанные размеры противней устанавливают, исходя из необходимости размещения грены тонким слоем, что важно для нормального газообмена. Идеальным размещением грены считают расположение ее в один слой (рис.55).



Однако так размещают грену только при оживлении в инкубаторах. В инкубаториях же грену в противни насыпают в два слоя, что также обеспечивает хороший приток воздуха.

Кроме того, при загрузке противней между греной и бортом противня оставляют свободную полосу шириной

1-1,3 см. Исходя из этого на 10 г грены площадь дна противня составляет 231 кв. см, на 25 - 546 кв. см, на 50 г - 11056 кв. см и т. д. (табл.2).

Противни для размещения гусениц, вышедших из грены, делают такие же, как для грены, но гусениц в них помещают в 5-6 раз меньше.

Рис.55. Однослойное размещение

иц тутового шелкопряда.

Съемники делают из тюля и бумаги по величине противней или рамок из расчета 2-5 съемников на каждый. При этом один съемник тюлевый, а остальные бумажные. Бумажные съемники в виде больших листов пробитой бумаги с отверстиями в диаметре 2-4 мм обычно поступают в инкубаторий готовыми. В инкубатории их нужно только нарезать по размеру.

Важное мероприятие - чистка и дезинфекция помещений и инвентаря. Деревянные части помещения и этажерки тщательно моют горячей водой со щелоком или с мылом. После этого во всех комнатах проводят дезинфекцию 4%-ным раствором формалина или 2%-ным раствором активированного монохлорамина. Смачивают стены, пол, потолок, двери, столы, стулья и этажерки инкубатория дезинфицирующим раствором очень тщательно. При этом обычно расходуют 1 л рабочего раствора на 3 кв. м.

Примерная потребность в работниках инкубатория следующая: в инкубатории на 1-2,7 кг грены должно быть два работника, один из них на все время инкубации грены и один на 6-7 дней - на период выхода гусениц из грены и выдачи их шелководам. В инкубаториях на 2,7 кг грены и более должно быть три работника, из них два на весь период инкубации грены и один на время выхода гусениц из грены. Исходя из этих расчетов, готовят работников на курсах или семинарах по специальной программе.

После подготовки инкубатория в намеченный срок закладывают грену. Ее доставляют обычно упакованной в гренажные кассеты или бумажные мешочки, по 25 г в каждом. Мешочки упакованы в коробки или специальные рамки, обтянутые со всех сторон материей.

Грену закладывают на оживление немедленно. Для этого вскрывают бумажные мешочки и высыпают ее в приготовленные противни или рамки тонким ровным слоем. На противнях надписывают порядковый номер, породу или гибридную комбинацию и количество грен, затем их расставляют на этажерке. Эти же данные одновременно заносят в инкубационную ведомость, причем порядковый номер противня должен соответствовать порядковому номеру записи в ведомости.

При закладке грен на оживление температура воздуха должна быть на 1 - 2° выше той, при которой она находилась до закладки в инкубаторий.

В последующие дни температуру воздуха повышают. В промышленном шелководстве по методу повышения температуры воздуха различают два способа инкубации грен: первый - при постоянной температуре; второй - при постепенно повышающейся температуре воздуха.

При первом способе длительность инкубации грен короче, чем при втором, на 3-5 дней. Инкубацию грен высокопродуктивных белококонных пород и гибридов шелкопряда проводят, как правило, при постоянной температуре.

Второй способ применяют только тогда, когда ожидается неустойчивая погода, возможна задержка в развитии почек шелконицы и, следовательно, необходимо задержать развитие зародыша в грене.

Инкубация грен при постоянной температуре - название несколько условное, так как по существу с первого дня инкубации не устанавливается постоянная температура воздуха. Учитывая требования зародыша на первых стадиях развития к более пониженной температуре, чем в поздних стадиях, при этом способе в первые дни поддерживают более низкую температуру воздуха, - чем в последующие.

Первый способ осуществляют так: первые 2-3 дня после закладки грен температуру поддерживают 13-14°, затем ее повышают в один день до 24° и поддерживают постоянно на этом уровне до появления первых гусениц, называемых разведчиками. С появлением первых гусениц температуру повышают до 25° и сохраняют до конца выхода гусениц из грен.

При втором способе температуру воздуха повышают постепенно, ежедневно на 1-2°, до тех пор, пока она не достигнет 24°. Эту температуру поддерживают до появления выхода из грен первых гусениц-разведчиков. С появлением разведчиков температуру повышают еще на 1°, т. е. до 25°, и поддерживают ее до конца инкубации.

Чтобы ускорить развитие зародыша в грене, температуру воздуха в инкубатории сразу повышают до 25 или 26°, поддерживая на этом уровне до конца инкубации (выше 26° и частые резкие колебания температуры воздуха недопустимы).

При поздние-весенних заморозках, когда необходимо задержать развитие зародыша, можно резко понизить температуру воздуха до возможной по техническим условиям (но не ниже -1-2°) и держать на этом уровне до нужного срока. Затем температуру доводят до 24° и поддерживают постоянно.

При этом чем ниже температура, тем на более длительное время можно задержать развитие зародыша.

Такое однократное и большое понижение температуры безвредно. Только при понижении температуры воздуха в период переворачивания зародыша иногда наблюдается уменьшение выхода гусениц.

Большое значение имеет влажность воздуха в инкубатории как фактор регулирования испарения влаги из грены. Если влажность воздуха очень низкая, то влага из грены будет сильно испаряться, вследствие чего часть грены может погибнуть.

Инкубация грены при пониженной влажности воздуха приводит к недружному выходу гусениц с затяжкой оживления на 6-7 дней вместо обычных трех и понижению процента ожившей грены.

Если влажность воздуха очень высокая, то влага из грены плохо испаряется.

Инкубация грены при повышенной влажности воздуха ведет к хорошему оживлению грены, но гусеницы получаются слабые, предрасположенные к заболеваниям.

При инкубации грены высокопродуктивных белококонных пород и гибридов влажность воздуха поддерживают 75-80%, а при инкубации старых крупнококонных пород и гибридов 65-75% относительной влажности.

Влажность воздуха в указанных пределах поддерживают все время, начиная с первого дня инкубации и кончая последним днем.

При инкубации промышленной грены моноvoltинных пород и гибридов шелкопряда, разводимых в нашей стране, свет в инкубатории не регулируют, оставляя его обычным для жилых помещений (свет днем и вечером, темнота ночью). При этом важна темнота в последние дни инкубации по 6 часов в сутки в ночные часы. Если в эти дни ночью оставить не выключенным электрическое освещение в инкубатории, то гусеницы будут выходить из грены не в утренние часы, как обычно, в течение всего дня, что вызовет большие неудобства в работе.

При инкубации племенной грены bivoltинных пород шелкопряда светрого регулируют в течение всего инкубационного периода по особым указаниям ренажного завода.

При инкубации грены китайских пород и гибридов шелкопряда в нашей стране поддерживают температуру, влажность воздуха и режим освещения в инкубатории такими, как приведено в таблице.

При инкубации племенной грены китайских пород шелкопряда температуру воздуха на пятый день и во все последующие дни повышают на 1° по сравнению с приведенной в таблице.

Если в 1 куб. м воздуха содержится более 1,8 г углекислоты, это очень плохо влияет на инкубируемую грену.

При вентиляции инкубатория необходимо учитывать, что потребность в чистом воздухе увеличивается с каждым днем по мере развития грены, так как с каждым днем инкубации увеличивается количество выделяемого (зародышем и людьми, работающими в помещении) углекислого газа (рис.54).

Рис. Кривая выделения углекислого газа греней (1 кг) в период инкубации

3-таблица

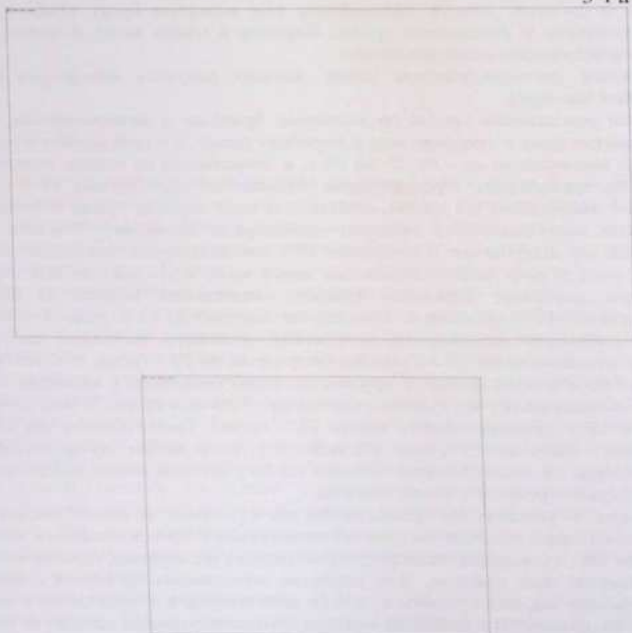


Рис. 55. Яйца и выходящие из них гусеницы

Вентилируют инкубаторий, периодически открывая отдушины, форточки или приоткрывая двери примерно через каждые 2—3 часа на 10—15 минут. При этом следят и за показаниями термометра, чтобы температура не понижалась.

ОЖИВЛЕНИИ ГРЕНЫ ШЕЛКОПРЯДА И РАЗДАЧА ИХ

Как только гусеницы начнут выходить из грены, работники инкубатория не только регулируют условия инкубации, но и снимают гусениц, определяют их вес и реализуют (выдают) их. Это наиболее сложная и трудоемкая работа, от четкости выполнения ее в значительной степени зависят результаты выкормок шелкопряда.

Выход гусениц продолжается обычно 2-4 дня. На рисунке показан выход гусениц в первый день.

Группу гусениц определенного веса, вышедших в один день из грены, размещенной в одном противне, принято называть партией. Гусеницы, вышедшие из грены в разные дни, в дальнейшем при выкормке будут линиять и начнут заивку коконов в различные сроки. Кормить в одном месте несколько партий гусениц практически затруднительно.

Каждое шелководческое звено должно получить однородных гусениц (одного дня выхода).

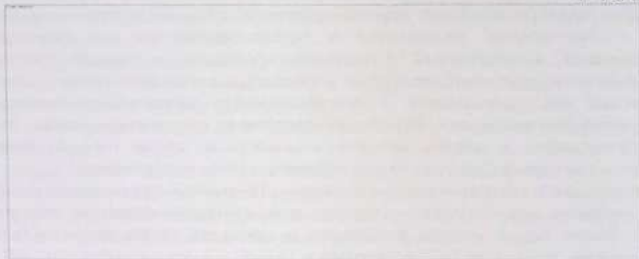
План реализации грены по колхозам, бригадам и шелководческим звеньям обычно составляют в граммах или в коробках грены. В одной коробке может быть различное количество ее - от 25 до 29 г, в зависимости от породы шелкопряда и технологии гренажного производства. Однако во всех случаях 19 г гусениц, только что вышедших из грены, считают за одну коробку грены. В среднем вес только что вылупившихся гусениц шелкопряда составляет 70% веса грены, заложенной на инкубацию. Остальные 30% составляют вес оставшейся скорлупы и потери веса в результате выделения паров воды и углекислого газа, образующихся при дыхании зародыша (расход питательных веществ на дыхание). Следовательно, 19 г гусениц в этом случае выходит из 27 г грены. У некоторых пород и гибридов шелкопряда вследствие неполного оживления всех яиц и породных особенностей 19 г гусениц получается из 29 г грены, т. е. вес гусениц составляет 65,6% веса грены. У других же пород (например, у китайских пород и гибридов шелкопряда) вес гусениц составляет 76% веса грены. В этом случае для получения 19 г гусениц нужно иметь 25 г грены. Таким образом, вес коробки грены может быть или 25, или 27, или 29 г, но в любом случае инкубаторий должен выдать шелководческим звеньям по 19 г гусениц вместо каждой коробки грены, предусмотренной планом колхоза.

Если план реализации грены составлен в граммах, то вместо каждых 100 г грены инкубаторий должен выдать в соответствии с вышеизложенным или 65,6, или 70, или 76 г гусениц, в зависимости от породы шелкопряда. районированной в данном колхозе или совхозе. Для удобства взвешивания противней с греной и комплектования партий гусениц нужного веса обычно в инкубаториях в каждый противень засыпают 50 г грены. В каждом противне гусеницы выходят из грены в течение 2—4 дней. В таблице 34 приведено количество вышедших гусениц в

одном противне по дням при оживлении грены таких гибридов шелкопряда, у которых вес гусениц составляет 65,5% веса грены.

Если в первый день массового оживления грены собрать с нескольких противней вышедших гусениц и отвесить 65,6 г, то эту партию можно дать как плановые 100 г грены. На этом принципе и основан весовой способ раздачи гусениц.

4-таблица



Гусеницы шелкопряда после выхода из грены ищут корм. Если корма нет, гусеницы расползаются, сбор их затрудняется, часть утрачивается. Кормление гусениц продолжительное время в противне с греной невозможно, так как при этом создаются неблагоприятные условия газообмена и влажности для оставшейся еще не ожившей грены. Поэтому существует обязательное правило — снимать вышедших гусениц в течение 4 часов с начала их выхода из грены.

По выходе из грены гусеницы выделяют очень тонкую шелковину и, ползая по скорлупкам и еще не ожившей грене, все перепутывают шелком. При съеме непосредственно с грены вместе с гусеницами на шелковинах снимается и нежившая гrena. Этого не происходит, если пользоваться съемниками. На грену накладывают два съемника: первый тюлевый, второй (поверх первого) бумажный (с отверстиями диаметром 2—4 мм). На бумажный съемник накладывают корм — листочки шелковицы, лучше всего их нарезать на узенькие полоски в виде лапши. Когда гусеницы пролезут через отверстия обоих съемников и разместятся на корме, второй съемник со всеми листочками шелковицы и гусеницами перекалывают в свободный противень. Скорлупки ожившей грены и не ожившая еще гrena при этом остаются под тюлевым съемником. Первый съемник (тюлевый) остается на грене на весь период выхода гусениц (3—4 дня) и поэтому называется постоянным.

Тюлевый съемник накладывают на грену до выхода гусениц — в день побеления грены или в день появления единичных гусениц разведчиков. Бумажные съемники накладывают только после выхода гусениц и взвешивания

противней с греной (первый раз их взвешивают ночью перед массовым выходом гусениц, после появления разведчиков, или рано утром в первый день массового выхода гусениц из дрен).

Порядок работы в инкубатории при съеме и взвешивании гусениц следующий.

Берут первый противень с греной и лежащим на ней постоянным съемником и взвешивают, вес записывают в инкубационную ведомость. Затем этот противень снимают с весов, накладывают на него второй съемник, на который рассыпают корм, и ставят на место (этажерку инкубатория) на 1—2 часа. В это время взвешивают, накрывают другим съемником с кормом и ставят на место второй противень, за ним третий, четвертый и т. д.

Через час или два берут первый противень, снимают с него второй съемник вместе с листочками шелковицы и переползшими на них гусеницами и перекладывают в свободный бумажный противень, а первый противень с оставшимися скорлупками, греной и постоянным съемником снова взвешивают. Полученный вес записывают в инкубационную ведомость и вычитают из предыдущего (первого) веса. Разница соответствует весу снятых гусениц. Этот вес также записывают в инкубационную ведомость и, кроме того, на бумажном противне, на который был переложен второй съемник с гусеницами.

Противень с греной ставят на этажерку. Противень с гусеницами выносят во вторую комнату инкубатория — черводвию, где также ставят на этажерку для гусениц. Затем берут второй противень и проводят те же операции, которые описаны выше, за ним третий, четвертый и т. д.

Большая часть гусениц выходит из грены утром, с 6 до 10 часов. Поэтому начинать съем гусениц нужно с 10—11 часов утра. К этому времени должно быть закончено взвешивание противней. Если после первого съема в этот же день вышли еще гусеницы, то нужно провести съем второй раз, если потребуется, то и третий. При втором и последующих съемах гусениц в тот же день противни с греной перед наложением бумажного съемника не взвешивают. Взвешивание проводят только после перекладывания бумажного съемника с гусеницами, а полученный при этом вес вычитают из предыдущего. На второй и третий день утром, перед тем как накладывают второй съемник, противни с греной обязательно взвешивают.

В результате работы по взвешиванию и съему гусениц в первый день оживления грены будет получен ряд противней с гусеницами, вес которых записан на противне и в инкубационной ведомости.

Полученные в первый день партии гусениц объединяют так, чтобы создалось несколько новых партий нужного веса, соответствующего количеству грен, предусмотренному плану колхоза для каждого шелководческого звена или отдельных шелководов с учетом площади их выкормочных помещений. Так же поступают и в последующие дни оживления грен.

Комплектуют партии гусениц необходимого веса, складывая имеющиеся партии подходящего веса.

Например, в первый день оживления грен были получены партии весом (в г) 17,0; 1,5; 17,5; 6,5; 18,0; 13,5; 10,5 и т. п.

Требуется скомплектовать для выдачи партии гусениц весом 28,5; 19,0 и 38,0. Сложение $17,0 + 11,5 = 28,5$; $17,5 + 1,5 = 19$; $13,5 + 18,0 + 6,5 = 38,0$ дает партии гусениц требуемого веса (28,5 г; 19 г; 38,0 г).

При объединении партий гусеницы из намеченных 2—3 противней перекладывают в один. На этом противне зачеркивают цифру прежнего веса и пишут новый вес объединенной партии.

После объединения может получиться, что останутся такие партии, которые ни в каком сочетании не дают нужного веса.

Лучше всего в таких случаях выдавать шелководческим звеньям колхоза партии гусениц такого веса, который близок к плановому.

Фактический вес гусениц, выданных звену, записывают в ведомость реализации и сообщают правлению колхоза для соответствующего изменения плана сдачи коконов этим звеном.

Гусениц из инкубатория до выкормочных помещений шелководческих звеньев переносят в тех же противнях, в которых они находились в червоводне. При этом противни с гусеницами укладывают в плоские корзины или ящики с невысокими боковыми стенками и накрывают сверху легкой тканью для защиты от лучей солнца.

Иногда бывает нужно определить процент ожившей грены (например, при инкубации нового гибрида шелкопряда). Он характеризует жизнеспособность взятой породы или гибрида шелкопряда на стадии яйца. Вычисляют его не по весу ожившей или нежившей грены, а по количеству оживших яиц.

Для этого берут образец грены (отсчитывают 100 штук) в трехкратном повторении и закладывают его на инкубацию. После выхода и снятия гусениц подсчитывают количество неживших яиц. При этом процент оживления грены вычисляют по формуле:

$$\% \text{ оживления} =$$



где А — количество яиц в образце, заложенном на инкубацию, в штуках;

Н — количество неживших яиц в этом образце.

ВЛИЯНИЕ ВНЕШНИХ ФАКТОРОВ НА ТУТОВОГО ШЕЛКОПРЯДА

Раздел биологии, изучающий взаимоотношения организма с окружающей средой, называется экологией.

С давних времен, когда был одомашнен тутовый шелкопряд, и до настоящего времени человек предохраняет его от неблагоприятных воздействий внешней среды и создает необходимые условия для нормального роста и развития. Новаторы-шелководы, умело используя факторы внешней среды, добиваются больших практических результатов по ускорению развития шелкопряда и повышению урожайности и качества шелковичных коконов.

Важнейшими факторами внешней среды, влияющими на рост, развитие и продуктивность тутового шелкопряда, являются температура и влажность воздуха, количество и качество корма, свет, вентиляция помещения, плотность размещения

гусениц на выкормочной площади, а также микроорганизмы и различные вредители шелкопряда.

Рост и развитие любого организма возможны только при обмене веществ, а для нормального обмена веществ необходима определенная температура.

Теплокровные животные имеют постоянную температуру тела, не зависящую от температуры среды. У тутового шелкопряда, как и других холоднокровных животных, нет постоянной температуры тела, она зависит от температуры окружающего воздуха. Гусеницы шелкопряда младших возрастов имеют температуру тела, равную окружающей или чаще на $0,3—1,2^{\circ}$ ниже, а гусеницы последнего возраста — на $0,3—0,5^{\circ}$ выше температуры среды.

Кроме тепла окружающего воздуха, тело гусеницы получает тепло, образующееся в организме в результате окисления органических веществ, главным образом Сахаров. При испарении воды тело ее охлаждается и тем самым предохраняется от перегрева.

Если несколько замедлить испарение воды из тела гусеницы шелкопряда младших возрастов (например, накрывая парафинированной бумагой), то температура его повысится на $0,5—1,0^{\circ}$ (табл.5).

5-таблица

Показатели температуры тела гусеницы белококонных пород шелкопряда в зависимости от температуры воздуха в червоводне приведены в таблице (данные Н. Г. Богаутдинова).

Тутовый шелкопряд может переносить колебания температуры в сравнительно широких: пределах Нижней температурной границей развития гусениц считают $-7,5^{\circ}$, а верхней -35° . Наилучшие же температуры находятся в пределах не ниже 22° и не выше 29° . При этом для гусениц младших возрастов они более высокие, а для старших возрастов менее высокие (в пределах указанного). При обычном печном отоплении червоводен неизбежны небольшие колебания температуры воздуха. Чтобы эти колебания не выходили за пределы лучшей температуры, обычно в практических руководствах благоприятную

температуру воздуха указывают в более узком диапазоне. Например, для белококонных пород и гибридов шелкопряда при обычном (нескоростном) методе выкормки рекомендуют поддерживать температуру воздуха в червоводне 23—26°, причем для гусениц первых трех возрастов 25—26°, четвертого возраста 24—25°, пятого возраста 23—24°, при коконозавивке 24—25°.

С повышением температуры воздуха жизненные процессы в организме гусеницы шелкопряда усиливаются: дыхание и сердцебиение становятся более учащенными, движения быстрыми, деятельность кишечника усиливается, аппетит повышается и т. д. С понижением температуры воздуха ниже оптимальной жизненные процессы замедляются примерно одинаково. Поэтому возможные понижения температуры гусеницы переносят без больших нарушений.

Повышение температуры воздуха выше наилучшей вызывает ускорение одних процессов и замедление других, нарушается соответствие и взаимная регулировка их, что вызывает глубокие физиологические нарушения, приводящие к заболеваниям. Несоответствие физиологических процессов в организме шелкопряда при высоких температурах объясняется тем, что при разной температуре начинается распад ферментов, участвующих в биохимических процессах.

Замедление или ускорение жизненных процессов в зависимости от температуры тела приводит к значительному удлинению или сокращению выкормочного периода гусениц шелкопряда. Так, выкормка при температуре воздуха 27° длится 20 дней, при 25° — 23 дня, при 22° — 27 дней, при 20° — 37 дней, при 17° — 52 дня, а при 15° — более 60 дней.

На промышленных выкормках шелкопряда замечено, что чем длиннее выкормочный период сверх 27 дней, тем ниже урожайность коконов при повышенном расходе корма. На продолжительность выкормочного периода и темпы жизненных процессов в теле гусениц шелкопряда, кроме температуры, оказывает влияние и влажность воздуха. При этом влияние влажности сходно с влиянием температуры, т. е. с повышением ее жизненные процессы ускоряются, а с понижением замедляются, но меньше, чем при изменениях температуры воздуха.

Повышение влажности воздуха с 55 (относительной влажности) до 80% замедляет испарение воды в теле гусеницы, снижает расход тепла, повышает температуру крови, ускоряет физиологические процессы и приводит к завивке более крупных коконов. Повышение же влажности воздуха выше 80% задерживает испарение воды из тела гусеницы, что нарушает нормальный обмен веществ и может привести к заболеванию.

Кроме того, при очень высокой влажности воздуха остатки корма и жекрементов гусениц медленно высыхают, плесневеют, загнивают и с гужат средой для размножения болезнетворных микробов, что способствует заболеванию большого количества гусениц. Низкая влажность воздуха (ниже 45—50%) вызывает сильное испарение воды телом гусеницы, переохлаждает его и способствует быстрому высыханию корма, в результате чего гусеницы мало съедают листьев шелковицы, плохо растут и завивают мелкие коконы. Лучшая влажность воздуха при выкормке гусениц 65—75%, а при коконозавивке 60—70%.

Большая влажность особенно вредна при высокой температуре воздуха. При сочетании температуры воздуха 29—30° с влажностью выше 80% гусеницы, как правило, заболевают желтухой. Чтобы избежать этого, мастера скоростных

выкормок шелкопряда хотя и создают для ускорения роста гусениц младших возрастов повышенную температуру воздуха, но строго следят, чтобы влажность была пониженной'—45—55%. Учитывая, что при этой в влажности корм быстро высыхает, они дают свежие дистыя шелковицы значительно чаще, чем при обычной температуре и влажности. Влажность в червоводне определяют психрометром Августа. Он состоит из двух термометров: сухого и смоченного (кусочек батиста опущен в стаканчик с водой). Сухой термометр психрометра одновременно служит для наблюдения за температурой воздуха в выкормочном помещении.

Можно следить за температурой воздуха в червоводне и при помощи термографа, а за влажностью — гигрографа. Регулируют температуру и влажность воздуха в червоводне так же, как и в жилом помещении, т. е. повышают температуру топкой печей, а понижают проветриванием. Влажность воздуха повышают, развешивая мокрые полотнища или поливая пол, а понижают усиленным проветриванием помещения или применением влагопоглощающих веществ (хлористый кальций, негашеная известь).

В выкормочном помещении должно быть светло, чисто, должен быть постоянный приток свежего воздуха.

Свет для гусениц необходим неяркий, рассеянный. В ряде опытов замечено, что содержание гусениц при очень слабом освещении удлиняет выкормочный период на 1—2 дня и несколько снижает урожай коконов. Свет в выкормочном помещении необходим и для рабочих. Нормальным для выкормочного помещения считается освещение 1/9—1/12 (отношение площади окон к площади пола). Прямые солнечные лучи недопустимы, так как они вызывают нагревание тела гусениц и раздражение, что отвлекает их от еды.

В последнее время в сельском хозяйстве при разведении животных и птиц стали пользоваться воздействием на них инфракрасных лучей. Испытание показало также положительное влияние действия инфракрасных лучей на рост и развитие гусениц тутового шелкопряда.

Гусеницы, вышедшие из 100 г гренн, выделяют в сутки в первом возрасте 1 кг, в третьем — 9 кг, в пятом 85 кг воды. Столь большое количество воды, испарившейся в окружающий воздух, может быстро поднять влажность воздуха выше пределов нормальной для шелкопряда. Поддержание нормальной влажности воздуха возможно только усиленной вентиляцией выкормочных помещений. Для поглощения воды, испаряющейся с подстилки, задаваемого корма и из тела гусениц пятого возраста, вышедших из 100 г гренн, требуется ежесуточно 35—40 тыс. куб. м воздуха.

При выкормке гусениц первых четырех возрастов в помещениях без инженерно рассчитанной вентиляции руководствуются правилом, выработанным практикой: проветривать помещение в течение 15 минут через каждые 2 часа, открывая форточки, вентиляционные отверстия или приоткрывая двери. При этом следят, чтобы температура воздуха не снижалась по сравнению с нормальной более чем на 1 градус. В помещениях для гусениц младших возрастов избегают сквозняков. Сквозняк влечет быстрое испарение воды гусеницами и резкое охлаждение тела их, в результате чего они плохо едят, медленно растут и становятся мелкими, ослабленными.

Для гусениц пятого возраста помещения проветривают также через каждые 2 часа, но в течение 20—30 минут, а в больших червоводнях держат все время открытыми несколько вентиляционных отверстий (форточки в окнах, вытяжные трубы, отдушины в стенах и т. п.). В это время допустимы и сквозняки.

При выкормке гусениц пятого возраста на террасах, под навесами, в шатрах часто получают более высокие урожаи коконов, чем в плохо проветриваемых капитальных постройках.

Нормальной скоростью токов воздуха в выкормочном помещении для гусениц младших возрастов считают 0,05—0,1 м/сек, а для старших возрастов — 2,0—0,5 м/сек. Однако при повышенной температуре и влажности воздуха допускается и более высокая скорость токов воздуха.

Вентиляция выкормочных помещений важна и для удаления углекислого газа.

Из отрицательных факторов внешней среды существенное значение имеют микроорганизмы и вредители гусениц шелкопряда. Многие микробы, вызывающие гниение органических веществ, способны вызывать заболевание гусениц шелкопряда. Различный мусор и грязь могут служить местами размножения микроорганизмов и привлекать муравьев и ос — основных врагов гусениц.

Из всех экологических факторов наибольшее значение для нормального роста и развития шелкопряда имеет корм. Полноценный корм для гусениц шелкопряда — только листья шелковицы. Листья шелковицы содержат 70—75% воды и 30—25% сухого вещества. В состав сухого вещества входят белки, растворимые углеводы, клетчатка, жир, минеральные соли, витамины и пр.

Основные питательные вещества — белки, растворимые углеводы, жиры. Однако для нормальной жизнедеятельности шелкопряда нужны соли и витамины. Нужна также и вода. Листья шелковицы считаются наиболее питательными при содержании в них азота 3,5—4%, растворимых углеводов 7—9, кальция 2,5—3, калия 1,6—2, фосфора 0,2—0,3% (процент к весу сухого вещества); 3,5—4% азота соответствуют содержанию 22—25% белка (к весу сухого вещества). Листья шелковицы, в которых мало белков и растворимых углеводов, много клетчатки и солей (зола), считаются менее питательными и та низкого кормового достоинства.

Кормовые качества листьев шелковицы зависят от многих факторов: от сорта, условий произрастания, типа формирования, техники ухода, способов эксплуатации, места расположения листьев, сроков их заготовки и т. д. Листья селекционных сортов питательнее листьев дикой шелковицы. Однако между сортами бывает значительная разница — у одних сортов листья высокого кормового достоинства, другие меньшего, иногда качество бывает даже ниже, чем у неспривитой шелковицы. У шелковицы, произрастающей на плодородной почве при хорошем освещении, листья более питательны, чем у затененной или произрастающей на бедной или заболоченной почве. Листья штамбовой шелковицы немного питательнее листьев с кустов, а листья с основных побегов кроны питательнее листьев с настовольной и прикорневой поросли. При ежегодной срезке годовичных веток лист получается лучших качеств, чем при ошмыгивании без срезки веток. Наиболее питательные листья находятся в средней части

годовой ветки; верхушечные, очень молодые, содержат много воды, а самые нижние (комлевые), грубые, в них много клетчатки.

Лист, заготовленный вечером, питательнее листа, заготовленного утром, так как содержание питательных веществ к вечеру увеличивается благодаря фотосинтезу.

Листья удобренной шелковицы питательнее листьев неудобренной. Агротехническими мероприятиями можно улучшить кормовые качества листьев любого сорта и при разном формировании растений. Систематические поливы, рыхления почвы, внесение удобрений и удаление наствольной поросли значительно повышают кормовые достоинства листьев шелковицы.

С учетом возрастных требований шелкопряда к кормовому качеству листьев делают подбор их для гусениц младших возрастов. Для гусениц первого возраста срывают с побегов 2—3-й листочки, не трогая верхушечного, для гусениц второго возраста — 4—5-й, для гусениц третьего возраста — 5—6-й или молоденький побег со всеми листочками на нем. Для гусениц старших возрастов используются все листья и побеги годичной ветки.

Чем выше кормовое качество листьев шелковицы, используемых для кормления гусениц шелкопряда, тем более высокий урожай коконов получают от такой выкормки и тем выше технологические свойства — шелконосность, разматываемость коконов и выход шелка-сырца.

Наряду с кормовым качеством листьев шелковицы для роста и продуктивности шелкопряда имеет большое значение количество корма. Так, в опытах САННИИШ при расходе корма по 1000 кг на коробку грены 81% гусениц завели коконы, при 800 кг — 76 %, а при 600 кг — только 60 %. В другом опыте при расходе корма 1200 кг на коробку грены средний вес кокона составил 2,1 г, при 1000 кг — 2,04 г, а при 800 кг — только 1,86 г.

В промышленном шелководстве обычно расходуют на выкормку гусениц одной коробки грены (19 г гусениц инкубационного веса) 1—1,2 т листа (листовых пластинок без веток, побегов и черешков листьев).

Гусеницы шелкопряда съедают не весь заданный им корм, так как часть его неизбежно подсыхает, подминается и падает в подстилку в виде крошек. Количество листа шелковицы, съеденной гусеницами шелкопряда, выраженное в процентах к заданному, называется коэффициентом поедаемости. Этот коэффициент обычно не превышает 50—65%, в том числе в первом возрасте гусениц 8—10%, во втором 18—22, в третьем 23—32, в четвертом 36—50 и в пятом 53—70%.

Для нормального развития гусениц имеет большое значение плотность размещения их. Площадь в период выкормки их называется выкормочной. Для наиболее полного использования объема выкормочного помещения большое значение имеет применение многоярусных этажерок. Для выкормки гусениц младших возрастов можно применять при выдвинутых полках этажерки, имеющие до 14—16 ярусов, а для старших возрастов до 4—5 ярусов. Следовательно, соответственно может быть увеличено количество гусениц, выращиваемых в том или ином помещении, оборудованном одноярусным выкормочным стеллажом.

Выкормочную площадь расширяют по мере роста гусениц; она должна быть в 3 раза больше проекции тела гусеницы. Замечено, что при очень редком размещении или одиночном содержании гусеницы растут несколько хуже, чем при групповом содержании и нормальной плотности.

Опытами научных учреждений и многолетней практикой колхозов установлена норма выкормочной площади для гусениц, вышедших из одной коробки грены (табл.6).

Расширение выкормочной площади в пределах указанных норм оказывает большое влияние на урожайность и качество коконов. Так, в опыте, проведенном в Ходжи-Абадском совхозе, был получен следующий урожай коконов с 1 коробки грены при содержании гусениц пятого возраста на различной выкормочной площади: при 12 кв. м — 15 кг; 20 кв. м — 28 кг, 32 кв. м — 40 кг; при 42 кв. м — 54 кг; 50 кв. м — 66 кг; 60 кв. м — 72 кг.

6-таблица

Расширение выкормочной площади до 80—90 кв. м на коробку грены иногда также увеличивает урожайность коконов, но в небольших размерах, часто не оправдывающих увеличение затрат на постройку стеллажей сверх 60—70 кв. м.

Расширение выкормочной площади сверх 80—90 кв. м на коробку грены для распространенных в настоящее время пород шелкопряда не способствует увеличению урожая коконов, приводит к лишним затратам труда, средств и перерасходу корма.

Уменьшение выкормочной площади по сравнению с приведенными в таблице 36 приводит к неоднородности гусениц, удлинению выкормочного периода, уменьшению урожая коконов, недокорму, заболеваниям. При этом заболевание гусениц младших возрастов часто протекает незаметно; болезнь выявляется в пятом возрасте, она уменьшает урожай и ухудшает качество коконов.

При большой плотности размещения гусеницы часто переползают одна через другую, при этом крючочками ложных ножек повреждают кожные покровы и тем самым содействуют проникновению в тело возбудителей болезней.

При раскладке корма большими порциями на небольшой выкормочной площади получается толстый слой корма, плотно накрывающий гусениц,

вследствие чего создаются ненормальные условия аэрации и влажности воздуха, что также приводит к заболеванию их.

ВЛИЯНИЕ ПЛОЩАДИ, ПИТАНИЯ, НА ГУСЕНИЦ ТУТОВОГО ШЕЛКОПРЯДА

Гусеницы первых трех возрастов занимают небольшую выкормочную площадь и поедают немного корма, но более требовательны к условиям выкормки. Они нуждаются в более высокой температуре, чем гусеницы старших возрастов. Поэтому гусениц младших возрастов выкармливают только в отапливаемых помещениях, тем более что весной нередко наступают похолодания.

Ненормальные условия, плохой уход сильно отражаются на развитии гусениц младших возрастов, вызывают понижение жизнеспособности и заболевание их в последующих возрастах.

Чем лучше будут условия выкормки в первых трех возрастах, тем крепче, выносливее будут затем гусеницы и легче смогут они выдержать менее благоприятные условия, которые могут наступить в последних двух возрастах.

Хорошее кормление сокращает продолжительность выкормки гусениц, повышает их жизнеспособность, а также вес кокона, увеличивает шелконосность. Как показывают данные опытов, проведенных кафедрой шелководства Ташкентского сельскохозяйственного института, при обильном кормлении продолжительность выкормки составляла 29 дней, при нормальном — 30 дней, а при скудном — 38 дней.

Показатели качества коконов приведены в таблице.

7-та б л и ц а

Гусеницы младших возрастов нуждаются в кормлении более питательным молодым листом. Их кормят вначале только резаным листом, затем целым, опиланным с веток, и только к концу третьего возраста — побегам. При кормлении резаным, а затем целым листом корм равномерно распределяют тонким слоем, чтобы гусеницы не застряли в листе.

Кормление гусениц, особенно первого второго возрастов, требует умения и аккуратности. Основным недостатком кормления гусениц младших возрастов является заваливание их большим количеством листа. Лист высыхает, скручивается, образуя толстую подстилку с лабиринтами, гусеницы не могут выбраться на поверхность к свежему корму, застревают в подстилке, голодают, резко отстают в росте. Нередко вместе с подстилкой выбрасывают до 30—40% гусениц (первого второго возраста).

Корм необходимо раскладывать равномерно по всей выкормочной площади так, чтобы каждая гусеница имела возможность перейти на свежий лист.

Большим злом является недокорм гусениц вызывающий уменьшение веса кокона, снижение урожайности и ухудшение качества коконов. В некоторых районах вследствие недокорма количество тонкостенных коконов достигает 19%. Кормление резаным листом способствует равномерному развитию гусениц, особенно первых возрастов. Но резаный лист скорее сохнет, а потому его надо давать чаще, много корма пропадает несъеденным, увеличивается расход корма и трудовые затраты. При резке листа вытекает сок, который начинает бродить, что уменьшает кормовые достоинства листа.

Для колхозных выкормок можно рекомендовать листорезку, сконструированную Скидановым (САННИИШ, 1934 г.). Она имеет высокую производительность. Устройство ее несложно: ряд дисков режет лист на поверхности деревянного барабана (рис.56). Среднеазиатским институтом шелководства сконструирована листорезка, приводимая в движение электромотором, недостатки работы листорезки Скиданова (частичное приминание листьев) у нее устранены, но устройство ее сложнее и стоимость значительно дороже.

Цельный лист тщательно перемешивают и раскладывают равномерно, что способствует дружному развитию гусениц, получающих одинаковый по качеству корм. Однако работники САННИИШ отмечают, что при кормлении снятым листом образуется плотная, часто плесневеющая подстилка, на которой здоровые гусеницы соприкасаются с больными.

Недостатками кормления цельным листом являются большие затраты труда для съема листа с побегов и веток.

В Грузии гусениц всех возрастов кормят цельным листом. Опыты, проведенные Грузинским научно-исследовательским институтом шелководства (ГрузНИИШ), показали, что при кормлении гусениц резаным или цельным листом и скоростном режиме выкормки они развиваются одинаково и разницы в урожайности коконов нет.⁷

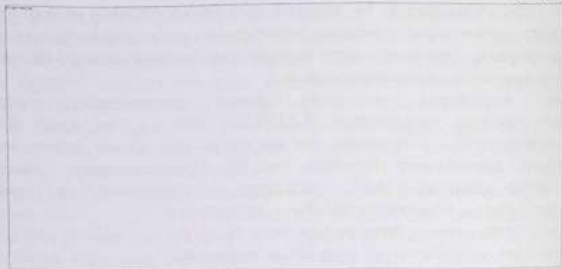
По заключению сотрудников ГрузНИИШ, кормление цельным листом имеет много преимуществ: гусеницы реже переползают одна через другую, поедаемость листа улучшается.

Кормление гусениц младших возрастов под покровом. В обычных условиях лист шелковицы быстро высыхает. Высыхание значительно уменьшается, если лист закрыт полотнищем, особенно увлажненным. Опытами Л. Ф. Рождественской определена усушка листа в разных условиях (табл.8).

⁷ А.Д.Ниорадзе и О.Н.Квишидзе. Скоростной метод червокормления с применением чередования сменных температур. Труды ТбилисНИИШ, 1955.

Кормление гусениц под увлажненным покровом повышает относительную влажность воздуха под ним и понижает температуру, что особенно важно для повторных выкормок. Этим достигается также экономия листа и снижение трудовых затрат, так как вместо 10—12 кормлений в сутки достаточно пяти.

8-таблица



Гусениц помещают в бумажные или картонные коробки, ящики с Невысокими (5—8 см) бортами или на деревянные рамки, которые могут быть покрыты бумажными крышками или увлажненной тканью. Над картонными или бумажными коробками устанавливают деревянный каркас, который покрывают мойрой тканью (рис.57).

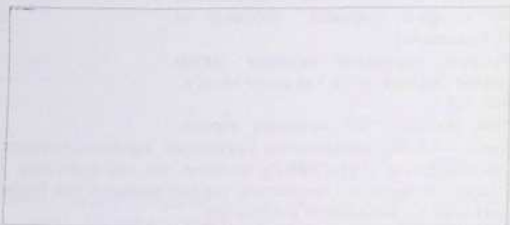


Рис.57. Выкормка под покровом (фото САННИИ).

Ткань предварительно смачивают водой, отжимают, встряхивают бумажные крышки, для увлажнения протирают смоченной и селенка отжатой тканью.

Весной увлажнения покрова не требуется, если температура черводни не выше 25°. Температура под сухим покровом будет несколько выше температуры воздуха черводни, а влажность будет равна 75—80% под покровом при 55—60% снаружи.

Если температура черводни во время весенних, а также летних выкормок более 25°, лучшие результаты получают при выкармливании гусениц

под увлажненным покровом. Температура под покровом бывает на 1,5—3° ниже температуры черводонии, а влажность — в пределах 75—80%.

Первое кормление начинают в 6—7 часов утра, а последнее — в 10—11 часов вечера. За 10—15 минут до начала кормления крышки с коробок или ткань они мают. Этим ускоряется высыхание несведённых остатков листа. После кормления гусениц коробки закрывают.

Во время линьки гусениц коробки держат открытыми.

Кормление гусениц старших возрастов. Для гусениц старших возрастов лист собирают два раза в сутки, лучше рано утром или вечером, перед заходом солнца. Днем лист собирать нельзя, так как он быстро вянет. При заготовке корма для гусениц четвертого возраста нужно продолжать расчистку кроны, а затем срезать нижние ветки кроны. Для гусениц пятого возраста срезают (полностью все ветки кроны и одновременно формируют крону).

В Узбекистане и Средне Азии гусениц старших возрастов кормят на облиственных ветках. Кормление на ветках создает лучшие гигиенические условия для гусениц: они ползают по веткам, а не сидят на влажной подстилке, едят свежий, не испачканный лист, заболевшие и погибшие гусеницы остаются внизу, здоровые гусеницы перелезают наверх, экскременты их падают вниз через промежутки между ветками. Гусеницы на ветках находятся в лучших условиях аэрации, чем на подстилке из снятого листа. Лист на ветках сохнет не так быстро, как снятый, меньше пачкается, а потому достигается большая экономия листа (по некоторым данным, на 30%).

При кормлении на ветках гусеницы располагаются в несколько ярусов, что способствует более полному использованию выкормочной площади и значительно сокращает трудовые затраты.

Несколько затруднительна дача корма на верхних ярусах этажерок. В совхозных черводониях, где выкормка проводится на стеллажах, в верхней части проходов на высоте около 2 м устраивают подмости, стоя на которых работники раскладывают лист на верхних полках. Иногда применяют передвижную лестницу (на колесах), которую легко перекачивает стоящий на ней червокормильщик, отталкиваясь руками от выкормочных полок. На лестнице устанавливают корзину с листом.

К недостаткам кормления на ветках относится неравномерное развитие гусениц, при этом способе кормления становится невозможным перемешивание листа, обеспечивающее однородность корма во всех точках выкормки. Затрудняется также наблюдение за состоянием выкормки, так как часть гусениц находится в толще слоя веток.

Ветки перед раскладкой обрезают так, чтобы концы их не выступали за края полки этажерки. Подрезка секатором отнимает много времени. В колхозе имени 23 февраля Самаркандского района обрезают на соломорезке снопы веток, что дает большую экономию труда. Обрезают толстые (комлевые) части веток, с которых затем ошипывают лист.

Укладка веток. Ветки укладывают одним из двух способов. По первому их укладывают при каждом кормлении крест-накрест, вдоль и поперек полки. При этом образуется рыхлая, хорошо проветриваемая, неплесневеющая

подстилка с отверстиями, через которые падают вниз экскременты и огрызки листа.

По второму, более распространенному способу ветки укладывают в одном направлении — поперек полок, чередуя ветки так, чтобы в одну и ту же сторону были направлены то верхние, то нижние их концы. Этим достигается более равномерное распределение листа с различной питательностью по выкормочной поверхности.

Раздачу корма начинают в первый день с одного конца червоводни, на другой день — с другого конца, то с верхних ярусов, то с нижних.

Ветки укладывают так, чтобы лист одной ветки касался листа другой. Боковые побеги веток при укладке обрезают секатором, тогда положенные на полки ветки образуют ровную поверхность. Чтобы гусеницы не падали на пол, ветки не должны выступать за края полок или свисать с них. Вокруг полок оставляют кромку в 2—3 см, свободную от веток.

Для более полного использования корма передовики-шелководы Узбекистана через 1—2 часа после дачи корма переворачивают ветки так, чтобы (верхняя, объединенная сторона была обращена к подстилке, а нижняя, с листьями — наверх. Гусеницы выползают наверх и объедают оставшиеся листья.

Частота кормлений. При каждом кормлении надо давать столько листа, чтобы лист сохранил свою свежесть до следующего кормления, а гусеницы возможно полнее поедали заданный им корм.

Рекомендуют проводить круглосуточное кормление гусениц, что ускоряет их развитие и повышает урожайность коконов. Ночное кормление особенно важно в жарких и сухих районах.

Частота кормлений зависит от температуры: чем выше температура, тем чаще надо кормить гусениц. При частых кормлениях небольшими порциями подстилка будет менее толстой, условия выкормки будут лучше и гигиеничнее. Наоборот, при низкой температуре и высокой влажности кормить надо реже.

При редком кормлении, но (большим количеством листа, заваливающим гусениц, они выползают на поверхность корма, нижние слои листа не используются.

Для гусениц белококонных пород круглосуточное кормление обязательно. Практикой установлено следующее количество кормлений в течение суток для гусениц белококонных пород:



По наблюдению Самаркандской селекционно-племенной станции шелководства, ночью целесообразно делать пятнадцатичасовой перерыв, что совпадает с естественным понижением температуры, вызывающим уменьшение поедаемости листа. Ночной перерыв облегчает также уход за гусеницами и уменьшает затраты труда. Корм в этом случае раздают гусеницам первого воз-

раста через каждые 2 часа, пятого — через 3 часа. Кормление начинают в 5—6 часов утра и заканчивают в 12—1 час ночи.

Сортовое кормление. В практике узбекского шелководства широкое (распространение получило так называемое сортовое кормление, когда гусениц первых возрастов кормят листом сорта Хасак, а пятого возраста — листом культурного сорта. Необходимость сортового кормления вызывается огрубением листа сорта Хасак к пятому возрасту гусениц, когда они потребляют огромное количество корма. Лист культурных сортов шелковицы к этому времени более мягок и питателен. Разница в химическом составе листа разных сортов шелковицы в одно и то же время (12 июня, г. Ташкент) показана в таблице 9.

9-таблица

10-таблица

Лист шелковицы сортов Кириу, Победа мягче листа других сортов, питательнее (содержит больше белков), более благоприятно и углеводно-белковое соотношение.

Влияние сортового кормления иллюстрируется следующими данными (Н. Г. Богаутинов и А.К. Певцаева, САНИИШ, 1949 г.) по выкормке гусениц багдадской породы.

При сортовом кормлении оказался выше вес кокона и вследствие этого урожайность коконов и шелка с 1 коробки грен.

Данные о влиянии сортового кормления на биологические показатели выкормки гибрида САНИИШ 8 X САНИИШ 9 и технологические свойства коконов приведены в следующей таблице -11 (С.С. Зинкина, 1953 г.).

11-таблица



Сортосменное кормление листом сорта Хасак и Кириу повышает вес кокона, увеличивает процент оболочки, улучшает разматываемость, но шелковина становится несколько толще. При сортосменном кормлении листом сорта Хасак и Катлама результаты почти такие же, повышен также выход шелка-сырца.

Сортосменное кормление листом гибридной шелковицы и листам сорта Кириу несколько повысило все показатели, за исключением шелконосности и метрического номера.

При недостаточном количестве деревьев шелковицы другого сорта шелководы применяют сортосменное кормление с середины пятого возраста. Шелководы Ургенчского гренажного завода подметили, что если после кормления гусениц листом сорта Хасак давать им с пятого дня пятого возраста лист сорта Балхи-тута, то гусеницы идут на завивку, а восьмой день, если же их кормить листом гибридной шелковицы, то — на девятый день.

В фермерных хозяйствах, обслуживаемых Самаркандской селекционно-племенной станцией шелководства, разработали определенную систему сортосменного кормления для белококонных пород. Гусениц первых трех возрастов кормят листом сорта Хасак или гибридной шелковицы. В первой половине четвертого возраста гусеницам скармливают лист сорта Балхи, а затем — Хасак. Гусениц пятого возраста в течение первых 5—6 дней кормят листом сорта Хасак или гибридной шелковицы, один раз в сутки дают лист сорта Балхи, а последний день кормят только листом сорта Хасак или гибридной шелковицы. Урожайность коконов в колхозах достигает в среднем 75—80 кг, а в некоторых колхозах и 90 кг, коконы отличаются высокими технологическими свойствами.

Сортосменное кормление бывает эффективным при подборе соответствующих сортов для данной породы или гибридной комбинации. При отсутствии надлежащего подбора сортосменное кормление может вызвать понижение показателей. Так, в опыте кормления гусениц багдадской породы (М.А.Бессонова, САННИИШ, 1951 г.) листом шелковицы других сортов средний вес кокона оказался ниже при сортосменном кормлении.

	Вес кокона (в г)
Кормление гусениц всех возрастов листом гибрида свободного опыления.....	2,82
Кормление гусениц всех возрастов листом сорта № 02.....	2,99
Кормление гусениц до пятого возраста листом гибридного сорта а в пятом - листом сорта № 02.....	2,86

Одновременно при таком сортосменном кормлении понизились и все другие показатели.

Уход за гусеницами во время линьки. Перед наступлением линьки гусеницы становятся менее подвижными, поедаемость листа уменьшается. При появлении первых спящих гусениц корм начинают раздавать мелкими порциями. Делают это потому, что гусеницы засыпают не все сразу, незасынувших же нужно подкармливать свежим кормом, раскладывая его так, чтобы не

завалить листом «спящих» гусениц. Подкормка гусениц малыми порциями листа продолжается до тех пор, пока не заснут все гусеницы.

В обычных условиях каждая из первых трех линек длится около суток, а четвертая линька — около полутора суток. При низкой температуре линька может за тянуться на несколько дней. Окна следует притенить, чтобы яркий свет не (беспокоил гусениц, которые в это время очень чувствительны к малейшим раздражениям).

Спящих гусениц нельзя беспокоить. Потревоженные гусеницы оставляют место, к которому прикрепили себя шелковиной. На новом месте они не в состоянии прикрепиться шелковиной, что затрудняет линьку и вызывает гибель гусениц.

Рост и развитие просыпающихся гусениц начинается не с момента сбрасывания кожицы, или просыпания, а с начала первого кормления. Нельзя кормить первых проснувшихся гусениц, так как это вызывает ненормальное развитие всей партии. После линьки гусеницы некоторое время остаются вялыми и могут быть оставлены без корма до тех пор, пока не проснутся все гусеницы.

При первом кормлении гусениц после линьки листа надо давать немного, так как потребность в корме в это время небольшая. Раскладывать корм нужно осторожно, чтобы не поранить неокрепшую после линьки кожицу гусениц. По этой же причине удалять подстилку нужно только на второй день после окончания линьки.

Выравнивание гусениц. Большое значение для успеха выкормки имеет дружное развитие гусениц. Дружность развития зависит от породы и от ухода за гусеницами. Неоднородность партии гусениц затрудняет уход, увеличивает затраты труда, ухудшает качество коконов.

Однородность партии гусениц может быть нарушена при неправильном съеме гусениц в инкубатории. При съеме гусениц свежими листочками гусеницы принимаются за еду сразу после выхода из грены, а так как выход гусениц (растягивается на несколько часов, то развитие гусениц начинается не в одно время, дружность развития этим нарушается.

Для сохранения дружности развития гусениц следует снимать сухими листочками или же съемниками, натертыми листом шелковицы, а первое кормление гусениц начинать через 4 часа после выхода первых гусениц. Такая задержка не причиняет им вреда, так как запас питательных веществ в теле гусениц позволяет им оставаться без пищи в течение нескольких часов после выхода из грены.

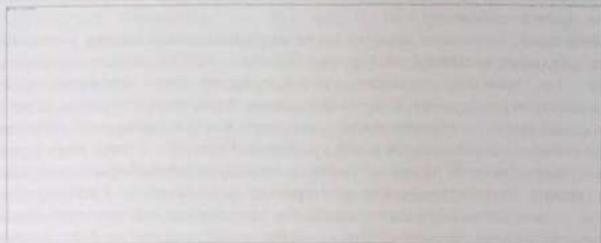
Признаком неоднородности развития гусениц первого возраста служит просветление передней части тела гусеницы и неодновременное наступление линьки. Если гусеницы развиваются недружно, то после первой же линьки проводят съем проснувшихся Гусениц два-три раза через разные промежутки времени (по мере их просыпания).

Но кормить мелкие партии гусениц неудобно, их надо выравнять, подогнав их развитие (возрасты и линьки) к средней по срокам развития партии. Для этого отстающую партию помещают на верхнюю полку, в более теплое место червовадки. Более развитых гусениц переносят на нижние, полки, где

прохладнее. Гусениц отставшей партии кормят более часто, чем развитых. В таблице приведена схема размещения гусениц трех различных по развитию партий и количество их кормлений.

Повышенная влажность задерживает наступление линьки, а сухой воздух затрудняет сбрасывание кожицы. Поэтому к началу линьки во время последних двух-трех кормлений устанавливают влажность воздуха

12-таблица



70%. Для ускорения развития отстающих гусениц температуру повышают на 1—1,5°, до 23—26° (в зависимости от средней температуры за предыдущий возраст). С наступлением линьки температуру понижают на 1—1,5°, т. е. до 20—22°, в зависимости от возраста, а влажность повышают до 75—80%. Во время линьки гусениц белококонных пород температуру понижают до 26°, а влажность повышают до 75—80%.

Можно подогнать начало линьки к вечеру, когда температура падает, а влажность возрастает. Для этого пужно с утра увеличить влажность воздуха в червоводне, а к вечеру несколько повысить в ней температуру за счет наружного, более теплого воздуха. Рано утром, когда гусеницы заснут, температуру в червоводне немного понижают, а влажность воздуха повышают, что способствует более равномерной линьке. При этом во время первых трех линеек гусеницы, уснувшие к вечеру, начнут просыпаться к вечеру следующего дня, а ночью проснутся все.

Пониженная ночью температура сокращает потребность просыпающихся гусениц в листе, рост их задерживается, разница между рано и поздно проснувшимися гусеницами постепенно сглаживается, отстающие гусеницы при внимательном уходе, если нет заболеваний, могут догнать опередившую их в своем развитии массу гусениц.

Собранных в подстилке или запоздавших с линькой гусениц надо выкармливать отдельно на верхних ярусах до тех пор, пока гусеницы не сравняются в развитии.

Если и при правильном уходе появляются отставшие гусеницы или нарушается дружность их развития, что может быть следствием заболевания, нужно исследовать подозрительных гусениц.

Удаление (смена) подстилки. Остатки несъеденного корма вместе с венками образуют подстилку, толщина которой к пятому возрасту гусениц составляет слой около метра. В подстилке находятся также экстремечты, трупы погибших гусениц, кожица слиявшихся гусениц.

Подстилка загромождает выкормочную поверхность, повышает влажность воздуха над ней, ухудшает аэрацию, создает опасность заражения здоровых гусениц при соприкосновении с трупами погибших от болезней.

Температура в подстилке и «ад ее поверхностью обычно на 2—3° ниже, чем в червопроводе. Но уже на расстоянии 2 см от подстилки температура воздуха такая же, как и в червопроводе.

Повышение влажности воздуха вызывает появление плесени в подстилке. Все это ухудшает состояние выкормки. Поэтому, чтобы создать нормальные условия для развития гусениц, нужно время от времени удалять накапливающуюся подстилку. Старую подстилку после съема гусениц переносят на свободное место, и а поверхность подстилки кладут несколько побегов, на которые собираются оставшиеся в ней гусеницы. Через 2—3 часа этих (гусениц переносят для кормления на другое место, а из подстилки выбирают застрявших в ней гусениц. Часть гусениц все же теряется в подстилке. Поэтому частое удаление подстилки нежелательно, особенно при кормлении гусениц младших возрастов. Шелковод должен следить, чтобы слой подстилки был возможно меньше.

В прежние годы в условиях Узбекистана потеря гусениц первого возраста (до первой линьки) при небрежном удалении подстилки достигала 30-40%. С 1940 г. удалять подстилку при выкормке гусениц первого возраста в Узбекистана запрещено.

При выкормке гусениц второго и третьего возрастов подстилку удаляют на второй день после линьки, при кормлении гусениц четвертого возраста удаляют подстилку на второй день после линьки и в середине возраста, а в пятом возрасте - после линьки и перед завивкой коконов.

Если через два дня после второго удаления подстилки завивка коконов не началась, необходимо удалить подстилку еще в третий раз перед расстановкой коконников.

Частота удаления подстилки зависит от способа и условий кормления: более частое удаление требуется при кормлении снятым или резаным листом. В дождливую и сырую погоду подстилку удаляют через день, а иногда и каждый день.

При выкормке гусениц белококонных пород рекомендуется удалять подстилку через каждые сутки.

Перед удалением подстилки гусеницам дают свежий лист. Как только гусеницы перейдут на него, побеги или листочки вместе с гусеницами переносят на заранее подготовленную полку этажерки, с освобожденной полки убирают старую подстилку, а затем переносят сюда следующую партию гусениц.

Перекладывая так гусениц с одного места на другое, постепенно удаляют всю старую подстилку.

Однако такой способ удаления подстилки требует запасной свободной площади и больших затрат труда.

Гораздо быстрее и без дополнительной площади можно убрать старую подстилку при помощи съемников. Для этого перед первым утренним кормлением на гусениц накладывают съемники, поверхность которых посыпают тонким слоем листа Почув запах свежего корма, гусеницы сквозь отверстия в съемниках (быстро переходят на лист. Когда большая часть гусениц перейдет на лист, съемник с гусеницами приподнимают. В это время второй работник убирает подстилку вместе с подстилочной бумагой. Затем опускают на очищенное место съемник с гусеницами и разрезают гусениц.

Бумажные съемники, так же как и подстилочную бумагу, можно использовать несколько раз, просушив их предварительно с обеих сторон на солнце для дезинфекции. Если при выкормке гусениц наблюдались заболевания, использованную подстилочную бумагу и съемники следует сжигать.

В Китае и Японии при повышенной влажности гусениц снимают без съемников. Перед кормлением гусениц первого-второго возрастов посыпают тонким слоем раз молотой рисовой или просяной шелухи. Можно также использовать мелкорубленную пшеничную солому. Рекомендуется шелуху предварительно слегка обуглить в котле или на листе железа для дезинфекции и увеличения ее гигроскопичности. Посыпка выкормки шелухой - хорошее санитарное мероприятие. Засыпанные шелухой гусеницы вскоре выбираются наверх. Из несъеденных остатков листа, спутанных шелковиной, образуется поверх шелухи своеобразный мат (коврик), который переносят вместе с гусеницами на новое место.

Больные и погибшие гусеницы изолируются под слоем шелухи от здоровых гусениц. Корм дают после того, как все гусеницы выберутся наверх. Они одновременно принимают за еду, что создает условия для дружного развития гусениц.

Этот способ можно применять только в том случае, если есть уверенность, что все гусеницы проснулись.

Испытание этого способа в Грузии показало, что потери гусениц при посыпке шелухой снижаются с 21 до 5%, здоровые гусеницы выползают на поверхность шелухи через 2 минуты после посыпки, подстилку можно удалять реже - через 3-4 суток, затраты труда снижаются, расход шелухи на 100 г. гусениц составляет около 30 кг, стоимостью примерно в 4 рубля.

Применять посыпку гусениц шелухой рекомендуется особенно в районах с частыми дождями и повышенной влажностью воздуха в червопроводе. Выкормочную поверхность следует посыпать шелухой 2 раза в день, что осушает подстилку и предотвращает развитие микроорганизмов. Вместо рисовой шелухи можно использовать пшеничную мякину.

Для съема гусениц старших возрастов бумажные съемники неудобны, их можно заменить лубяными или веревочными сетками. Но эти сетки при съеме гусениц с большой площади провисают под тяжестью веток с гусеницами. Гораздо удобнее жесткие съемники - рамы. Их осторожно закрепляют на

стойках этажерки над выкормочной поверхностью так, чтобы рама касалась гусениц, но не могла помять их. Сверху накладывают корм. После перехода гусениц на раму с кормом ее поднимают, удаляют старую подстилку, а раму опускают на тот ярус, с которого сняты гусеницы, тогда рама служит полкой до следующего удаления подстилки.

С большой выкормочной поверхности подстилку можно удалять при помощи коротких нетолстых прямых и прочных жердей с заостренными концами. Перед удалением подстилки гусеницам дают свежий лист на ветках. После перехода гусениц на корм протыкают (параллельно направленными жердями верхний слой подстилки под свежим кормом и приподнимают жердями верхний слой вместе с гусеницами. В то время как один человек поддерживает приподнятые концы жердей, другой в это время выгребает старую подстилку. Можно также подтащить под концы жердей козлы или жерди с развилками, или закрепить концы жердей к верхней полке этажерки, что облегчает работу.) Иногда удаляют подстилку, пользуясь веревками. Перед дачей корма по длине полки кладут 2-4 веревки. Концы веревок привязывают к двум поперечным четырехгранным брускам, длина которых несколько больше ширины этажерки. Ветки шелковицы укладывают поперек веревок. Когда гусеницы перейдут на свежий корм, один брусок приподнимают на 20-40 см, натягивают веревку, закрепляют ее с наружной стороны стоек, с помощью особых скоб. (Затем приподнимают второй брусок, натягивают веревку потуже, накручивая ее на брусок, который закрепляют с наружной стороны стоек этажерки. Тогда верхний слой подстилки (свежий корм) вместе с гусеницами будет приподнят над старой подстилкой, которую убирают руками. Опустив гусениц на очищенную поверхность, выдергивают веревки из-под ветвей. При выкормке гусениц второго-третьего возрастов старую подстилку не выбрасывают, а оставляют на несколько часов на свободном месте в червопроводе, положив поверх свежие листья шелковицы, на которые переползут оставшиеся на подстилке гусеницы. В некоторых колхозах старую подстилку через несколько часов разбирают, выбирают из нее здоровых гусениц, ослабленных же выбрасывают.

Гусениц второго возраста надо выбирать из подстилки с помощью птичьего пара, а не руками, чтобы не повредить при отрывании от листа. Выбранных из подстилки гусениц помещают отдельно, а старую подстилку выносят, стараясь не сорить на червопроводе, на место, предназначенное для хранения подстилки. Пол опрыскивают и подметают мокрым веником.

Разрежение гусениц. По мере роста гусениц размещают на большей выкормочной площади — разрежают гусениц.

В начале первого возраста гусеницы занимают небольшую площадь, около 0,2 кв. м на 1 коробку. К концу первого возраста выкормочная площадь по нормам должна составлять 2-3 кв. м. Для разрежения гусениц расправляют борт бумажного противня, в котором они находятся, и рассыпают резаный лист вокруг противня так, чтобы гусеницы заняли в первый день площадь в 0,5 кв. м, на второй день - 0,8 кв. м, на третий день - 1,2 кв. м, на четвертый - 2 кв. м.

Требуемая выкормочная поверхность должна быть подготовлена заранее.

Разрезать гусениц можно и другим способом: после удаления старой подстилки листочки, побеги или веточки с перешедшими на них гусеницами

перекладывают на соседнюю свободную площадь так, чтобы побеги или листочки были равномерно и негусто разложены на всей требуемой на данный день выкормочной площади. Затем на всей площади, занятой гусеницами, раскладывают свежий корм.

В червоводне необходимо устанавливать такое количество этажерок, которое обеспечило бы до конца выкормки требуемую выкормочную площадь.

Удаление отсталых гусениц. Хорошая урожайность коконов с 1 коробки грены, т. е. количество коконов, полученных от выкормки 18,9 г гусениц, — один из важнейших показателей правильной работы колхозов по шелководству.

Для получения высокой урожайности имеет значение сохранение возможно большего количества гусениц. Поэтому шелководы выбирали отставших гусениц из старой подстилки и докармливали их. Однако часть отставших гусениц оказывалась пораженной болезнями, и такие гусеницы вскоре погибали. Большая часть гусениц отставала в росте вследствие недокорма. Такие гусеницы завивали мелкие, легкие, большей частью дефектные коконы. На выборку отсталых гусениц из подстилки требовалось много времени, что не всегда оправдывалось. В настоящее время колхозы имеют возможность получать гусениц в любом количестве по их потребности. Это позволяет не тратить время на выборку из подстилки отсталых гусениц после первой и второй линек. Как показали наблюдения, выбраковка отставших гусениц за первые три возраста составляет около 15% и вполне окупаются экономией рабочей силы.

ВЫКОРМОЧНЫЕ ПОМЕЩЕНИЯ И ИХ ОБОРУДОВАНИЕ

Помещения, используемые для выкормки шелкопряда, называют выкормочными независимо от их использования и назначения в последующий период. Они бывают постоянные (червоводни) и приспособленные. При этом различают пять типов выкормочных помещений: капитальные, полукapи-тальные, легкие, шатровые и навесы (или террасы).

Капитальные выкормочные помещения имеют кирпичные или глинобитные стены, утепленные потолки, окна и оборудованы отопительными устройствами.

Полукапитальными называют каркасные помещения с утепленными потолками, окнами и отопительными устройствами. К легким выкормочным помещениям относят каркасные, камышитовые, кирпичные и глинобитные без отопительных устройств и утепленных потолков. Помещения легкого типа используют для выкормки гусениц шелкопряда только старших возрастов.

За последнее время для покрытия облегченных разборных каркасных червоводен стали применять синтетические пленки с прокладками. Кроме того, пленочные червоводни оборудуются кондиционерами, отопительными приборами и вентиляционными устройствами.

Шатровые червоводни — временно (на сезон) сооружаемые помещения из хвороста или камыша. Шатры используют для выкормки гусениц пятого возраста, только если нет помещений других типов.

Для выкормки гусениц пятого возраста пригодны также различные хозяйственные навесы и террасы литых домов, при этом завешивают полотнищами открытую сторону их. Во многих колхозах строят специальные черводнии. Такие черводнии по окончании выкормки шелкопряда используют как склады, овоцехранилища, сушилки, птичники и т. д.

В зависимости от местных условий шелководческих районов типовые проекты в черводниях предусматривают разные типы стен (из камня, жженого или сырцового кирпича, глинобитные и т. п.) и кровли (черепичные, этернитовые, глиносаманные и т. п.).

На рисунке показан общий вид и план черводнии на 25 коробок грены (типовой проект № 01881 Узгипросельстроя). Стены этой черводнии делают из сырцового кирпича, кровля глиносаманная.

На рисунке показан общий вид и план черводнии на 10 коробок грены (типовой проект № 89—58 Росгипросельстроя, 1959 г.).

В этой капитальной черводнии все предусмотрено так, чтобы ее можно было использовать до начала и по окончании выкормок шелкопряда для содержания кур. Этот проект черводнии рекомендован для района шелководства Узбекистана

Полы в черводниях обычно делают земляные, лучше всего насыпные, возвышающиеся над уровнем почвы на 25—30 см, утрамбованные и смазанные глиной с песком. Во всех типах черводней делают приточно-вытяжные каналы и трубы для вентиляции. Отопительные устройства бывают различные: печи котларовские, печи специальные (рис. 58), боровая тина оранжерейных и т. д. Лучшие обогреватели — кондиционеры различных конструкций, так как они автоматически поддерживают заданную температуру и влажность воздуха. Любые отопительные устройства распределяют так, чтобы можно было поддерживать равномерную температуру во всех частях черводнии, что важно для равномерного и дружного развития гусениц.

Черводнии размещают так, чтобы длинные стороны были обращены одна на юг, а короткая на север, это способствует лучшей вентиляции, регулированию температуры и влажности воздуха. Вокруг каждой черво-водни высаживают 1-2 ряда саженцев высокоствольных древесных пород.

Под постройку новых черводней отводят сухие места, удаленные от болот, свалок и навозохранилищ. Учитывают и хозяйственные соображения: близость насаждений шелковицы и места жительства шелководов, возможность использования черводнии в свободное от выкормки время для других хозяйственных нужд, наличие подъездных путей и т. д. В качестве выкормочных помещений приспособляют крупные хозяйственные постройки: склады, амбары, конюшни, коровники, овчарни, а также хозяйственные и жилые помещения колхозников по соглашению. Все эти помещения должны быть сухими, чистыми, хорошо проветриваемыми и достаточно светлыми, а для младших возрастов гусениц, кроме того, отапливаемыми, в них должна хорошо держаться нужная температура воздуха.



Рис. 58. Общий вид и план черводина на 25 коробок гренъ.

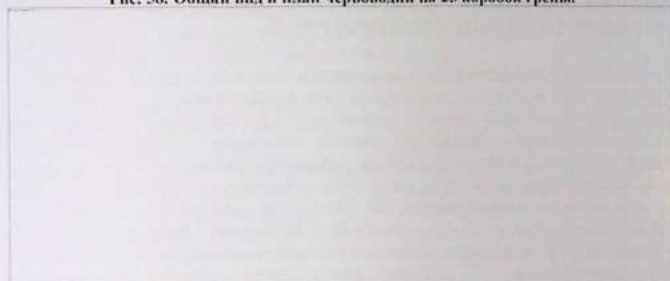


Рис.59. Общий вид и план черводина на 10 коробок гренъ:

I-помещение для выкормки гусениц старших возрастов, *II*-уменьшенное помещение для выкормки гусениц младших возрастов, *III* — инкубаторий, *IV* — служебное помещение, *V* — дистохранилище.

Выкормочные этажерки и стеллажи в помещениях размещают не вплотную к стенам. Это значительно облегчит в последующем борьбу с вредителями. Между этажерками или стеллажами оставляют проходы шириной 1-1,2 м, а между стенами и этажерками - 0,7- 1 м, что необходимо для работ по раскладке корма и смене подстилки для гусениц старших возрастов.



Рис. 60. Разборная выкормочная этажерка.

Выкормочные этажерки могут быть различного устройства. На рисунке 60 изображена разборная трехъярусная этажерка длиной 2 м, шириной 1 м, высота третьего яруса 1,8 м. Делают такую этажерку из деревянных брусков сечением 6 X 6 см (стойки) и 4X6 см (соединительные рейки).



Рис. 61. Рамчато-покровная этажерка:

1 — общий вид после подкормки гусениц, 2 — полки выдвинуты для проветривания подстилки перед выкормкой гусениц.

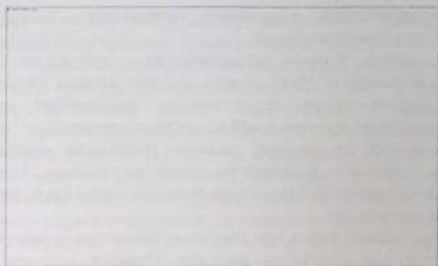


Рис. 62. Универсальные разборные металлические выкормочные этажерки:

1—пятиярусная этажерка для выкормки гусениц младших возрастов, 2—та же этажерка трехъярусная для выкормки гусениц старших возрастов, 3—стеллаж, собираемый из частей этих же этажерок.

Выкормочные стеллажи делают шириной 2 и длиной в несколько метров, в зависимости от длины помещения. Для изготовления стеллажей используют как пиломатериалы, так и круглый лес (жерди).

Плоскость полок в этажерках и стеллажах делают из толстых побегов ивы или шелковицы с укладкой поверх них камышовых, ивовых и других плетенок различного устройства. Для выкормки гусениц младших возрастов в Узбекистане начали применять 16-ярусные этажерки, называемые рамчато-покровными (полками служат рамки), из четырех стоек, скрепленных сверху и внизу брусками. На внутренней стороне стоек укреплены направляющие планки на расстоянии 7 см одна от другой. По направляющим планкам вставлены выкормочные полки размером 85 X 85 см, которые могут выдвигаться (рис.62).

Каждая вышерасположенная полка такой этажерки служит покровом для гусениц, находящихся ниже. Очень удобны для оборудования любого выкормочного помещения универсальные разборные железные этажерки системы САНИИШ. Эти этажерки в период младших возрастов гусениц собирают как пятиярусные, а для старших возрастов, убрав второй и четвертый ярусы, делают ее трехъярусной. В крупных помещениях из этих этажерок делают трехъярусный стеллаж двухметровой ширины. При этом из частей двух этажерок образуется стеллаж, равный по площади четырем этажеркам. Схема сборки их и размеры показаны на рисунке.

Подготовительные работы (ремонт, побелка, уборка, дезинфекция помещения и инвентаря) должны быть закончены до получения гусениц из инкубатория.

ТЕХНИКА ВЫКОРМКИ ГУСЕНИЦ

Комплексе приспособлений и приемы нормального выкармливания шелкопряда называют техникой выкормки.

При высоком уровне техники выкормки шелкопряда на получение килограмма коконов затрачивают 10-12 кг корма, а при низком уровне — 20-22 кг. Нормой расходования корма на получение килограмма коконов в промышленном шелководстве считают 16-18 кг листа шелковицы.

Урожайность коконов на единицу данного гусеницам корма принято считать показателем кормового достоинства листа шелковицы. Однако этот показатель зависит не только от питательности и поедаемости листа шелковицы, но также и от умения шелководов.

Экономное расходование корма при выкормке шелкопряда имеет большое практическое значение для получения высоких урожаев коконов. Приемы заготовки, перевозки, хранения, подготовки и дачи корма гусеницам шелкопряда, излагаемые ниже, направлены на то, чтобы накормить шелкопряда и в то же время экономно расходовать корм — без потерь. Учитывая, что каждый листочек шелковицы, оставленный на дереве, увеличится к пятому возрасту гусениц в несколько раз, необходимо с первого дня выкормки бережно относиться к кормовому фонду шелководства. Гусеницы шелкопряда хорошо поедают только свежие, сочные листья, плохо едят увядшие и совсем не едят высохшие.

Заготавливают листья шелковицы для гусениц всех возрастов утром, когда они свежие и могут значительное время храниться, не увядая и вечером, когда они наиболее богаты питательными веществами. Для гусениц первых двух возрастов листья набирают и днем 1-2 раза. При дневной заготовке листья опшывают с побегов, находящихся в тени, так как с солнечной стороны они более теплые и быстро увядают.

Для гусениц старших возрастов вечером заготавливают листьев шелковицы столько, чтобы хватило на вечернее, ночные и на одно утреннее кормление. Для гусениц первого возраста опшывают нижние 2—3 листочка, не трогая верхушечные листья зеленых побегов. Для гусениц второго возраста опшывают 3-4-й листочки.

Гусеницам третьего возраста корм заготавливают из поросли и зеленых побегов нижних веток кроны шелковицы, срезая их секатором. Для гусениц четвертого возраста срезают нижние побеги, крайние ветви и ветки из загущенной части кроны.

Для гусениц пятого возраста срезают секатором все ветки кроны дерева или куста. Толстые ветки спиливают садовой пилой.

Поросль срезают вплотную к стволу, не оставляя шипов. Основные ветви кроны срезают, оставляя шипы длиной 1—2 см. Срезанные обдиственные ветки для удобства при транспортировке связывают в снопы весом 15 кг каждый.

Если в колхозе высажены различные сорта шелковицы, то для кормления гусениц младших возрастов используют непривитую шелковицу, известную под названием Хасак-тут, Ак-тут, Татарикум, а для гусениц старших возрастов — сортовые насаждения. Заготовленные листья гусениц младших возрастов переносят в корзинах, закрытых мешковиной от лучей солнца.

Облиственные ветки шелковицы для гусениц старших возрастов перевозят на автомашинах или бричках, также накрывая мешковиной.

Листья хранят в прохладном и сыром месте, рассыпая нетолстым слоем (не более 10 см). При хранении в сухом месте их следует накрыть мокрым покрывалом из тонкой ткани, чтобы сохранить лист для последующих кормлений. Хранить листья в выкормочных помещениях не рекомендуется, так как это повышает влажность воздуха в черводне, кроме того, в выкормочном помещении лист быстро увядает. Их хранят в специальных хранилищах полуподвального или подвального типа, в крайнем случае в наиболее прохладном и сыром помещении. Лучшая влажность воздуха при хранении 80—85%, а температура 18—20°, при недостаточной влажности воздуха ветки накрывают мокрыми полотнами. Ночью хранилища тщательно проветривают, открывая окна, двери, вытяжные трубы.

Снопы облиственных веток в хранилище развязывают, разрыхляют и расставляют вдоль стен в один ряд, а также прислоняют к козлам или перилам. Хранить корм в куче не рекомендуется, так как возможно согревание. Кормление таким листом может вызвать заболевания.

Загрязненные ветки прополаскивают в чистой проточной воде, отряхивают и расставляют под навесами для обсушки. Мокрый лист (после промывки его или заготовленный во время дождя) давать гусеницам на весенней выкормке не рекомендуется, так как это сильно повышает влажность воздуха в черводне и может вызвать их заболевание.

Перед кормлением листья осматривают и удаляют пожелтевшие поврежденные болезнями.

Для кормления гусениц первого и второго возрастов раскладывают маленькие листочки шелковицы целые или изрезанные на узкие полоски, лучшие результаты получают во втором случае. Для гусениц третьего возраста раскладывают мелкие облиственные зеленые побеги. Резаный лист более равномерно рассыпают по выкормочной площади: гусеницы быстро вгрызаются в листочки с резаной кромки, больше съедают и быстрее растут. Но резаные листочки увядают и сохнут быстрее, чем целые, поэтому их дают чаще. Листочки складывают стопочкой и режут острым ножом на чистой доске на узкие полоски в виде ланши.

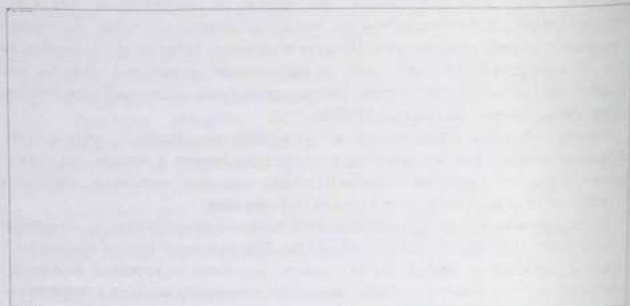
При кормлении большого количества гусениц в крупных помещениях лист режут простыми по устройству машинами — листорезами.

В листорезе ряд стальных дисков, расположенных на вращающемся валу, режет листочки шелковицы на поверхности деревянного вращающегося барабана.

Для гусениц старших возрастов облиственные ветки шелковицы режут на части так, чтобы длина каждой была примерно около метра. По ширине выкормочных полок более метра для гусениц пятого возраста допускают длину облиственных веток, почти равную ширине полки (точнее, на 8—10 см короче ширины полки). Боковые побеги, торчащие в разные стороны, срезают, оставляя побеги, расположенные в одной плоскости по всей длине ветки. Толстую часть ветки (комлевую часть толщиной более 3 см) очищают от боковых побегов и листьев, отрезают и выбрасывают. Листья и мелкие побеги, снятые с

веток при подготовке корма, после раскладки облиственных веток помещают в то места, где более редко расположены листья. Потребность гусениц в корме возрастает с каждым днем, только перед линьками и коконозавивкой она несколько снижается, что нужно обязательно учитывать. Примерные нормы дачи корма по дням каждого возраста из расчета на 1 коробку грены (на 19 г гусениц инкубационного веса) приведены в таблице.12

12-таблица



Как резанные и целые листочки, так и облиственные ветки раскладывают по выкормочной поверхности равномерно тонким слоем.

При скученности часть гусениц перекладывают с остатками несведенного корма на свободную часть полки.

Облиственные ветки раскладывают на расстоянии 10—23 см одна от другой, в зависимости от размеров листьев и густоты расположения их на ветке.

Давая первый раз корм, ветки кладут в одном направлении параллельно одна другой и в одну сторону верхушками, второй раз — в другом направлении, перпендикулярном первому, третий — так же как и при первой, но только верхушками в другую сторону. И так чередуют раскладку веток каждый раз, в результате чего подстилка получается из веток, сложенных «в клетку», с ровной выкормочной поверхностью. Такое строение подстилки способствует хорошему проветриванию и высыханию ее, при этом экскременты и крошки корма свободно падают на пол.

Ветки раскладывают так, чтобы концы их не выступали за край выкормочной полки и находились на 4—5 см от края, поэтому их при подготовке корма укорачивают так, чтобы они на 8—10 см были короче ширины полки.

Если концы веток выступают или свисают с края выкормочной полки, гусеницы часто падают с них на пол, при этом некоторые разбиваются, заболевают.

Раскладывают корм через равные промежутки, примерно через каждые 2—3 часа для младших возрастов и через 3—4 часа для старших, днем чаще, чем ночью.

Гусеницам первого возраста корм дают 10—12 раз в сутки, второго возраста — 9—10, третьего — 8—9, четвертого — 6—7, пятого — 5—6 раз. При понижении температуры воздуха количество кормлений уменьшают на 1—3 в сутки; при повышении температуры увеличивают на 1—2 в сутки. Гусениц не кормят во время линьки (сна), так как они не едят. Заваливание их кормом в этот период создает неблагоприятные условия аэрации и влажности, напрасно расходуется корм, и многие гусеницы будут потревожены.

Гусеницы шелкопряда засыпают не все сразу. Как только обнаружатся первые спящие гусеницы, остальных продолжают кормить, но маленькими порциями и осторожно, чтобы не тревожить спящих. Кормление прекращают, когда большинство гусениц заснет.

При обнаружении первых сдвинувших гусениц кормить их также не следует до того времени, пока не сдвинет большинство. При этом партия будет ровнее и меньше гусениц будет потревожено при линьке. Первый раз корм дают после окончания линьки большинства гусениц, причем уменьшенную порцию (по сравнению с обычной); раскладывают его осторожно, чтобы не поранить не окрепшую еще после линьки кожу их. Из этих же соображений подстилку (остатки подсохшего корма и экскременты) меняют не в первый, а во второй день после окончания линьки. Кроме того, при смене подстилки в первый день несдвинувшие гусеницы не воспользуются на свежий корм и могут быть выброшены с подстилкой. В промышленном шелководстве подстилку меняют редко.

Опыт работы многих колхозов показал, что частая смена подстилки приводит к значительной потере гусениц и увеличивает затраты труда. Мелкие гусеницы, особенно отстающие в развитии, смешиваются с подстилкой, могут быть не замечены и выброшены. У гусениц первого возраста, когда они особенно мелки и малозаметны, подстилку не меняют. У гусениц второго, третьего и четвертого возрастов подстилку меняют один раз за возраст на второй день после каждой линьки.

При нормальной температуре и влажности воздуха трех смен подстилки в течение развития гусениц первых четырех возрастов, достаточно, при повышенной влажности в выкормочном помещении и при невозможности ее понизить (например, в дождливую погоду) допускается дополнительная смена ее по одному разу за возраст, перед началом линьки. Таким образом, за первые четыре возраста можно максимально, 6 раз, сменить подстилку. В пятом возрасте гусениц ее меняют по мере накопления, но не менее 2—3 раз за возраст, причем последний раз перед коконовзавивкой.

Для смены подстилки гусеницам второго и третьего возрастов раскладывают листочки или молодые зеленые побеги на всей площади. Через час или два, когда все они заползут на свежий корм, листочки или побеги вместе с ними перекладывают на свободную площадь полок выкормочных этажерок, где и продолжается кормление. Чтобы сменить подстилку гусеницам последних двух возрастов, поступают так же, но только вместо молодых побегов используют облиственные ветки. На крупных выкормках шелкопряда для повышения производительности труда применяют бумажные съемники. Это листы продырявленной бумаги с отверстиями величиной немного больше толщины тела гусеницы. Для смены подстилки гусеницам второго возраста

берут съемники с отверстиями диаметром 3—4 мм, а третьего возраста — 5—6 мм.

Для смены подстилки бумажные съемники расстилают поверх гусениц и раскладывают на них листочки шелковицы. Гусеницы пролезают через отверстия съемника и размещаются на свежем корме. После этого лист съемника перекалывают на свободное место на выкормочной этажерке вместе со всеми листочками и сидящими на них гусеницами. Для гусениц старших возрастов в качестве съемников могут быть использованы рыболовные сети.

Бумажные съемники, перенесенные с гусеницами на новое место, остаются под ними до следующей смены подстилки и выполняют (в этом случае) роль подстилочной бумаги.

При смене подстилки гусеницам старших возрастов путем перекалывания веток с шелкопрядом необходимо иметь резервную выкормочную площадь, в противном случае сменяют подстилку при помощи палок (шестов величинной с черенок вид или граблей).

Гладкие шесты просовывают под верхним слоем подстилки толщиной 12—15 см; за концы шестов приподнимают верхний слой подстилки с находящимися в нем гусеницами, а нижележащую подстилку удаляют. На освободившуюся площадь опускают приподнятый слой подстилки с гусеницами, шесты вытаскивают. Чтобы поддержать шесты с приподнятым слоем подстилки, концы их подвешивают на крючьях или бечевках к вышерасположенной выкормочной полке или к потолку. Вместо шестов могут быть использованы куски веревки или проволоки. Просунуть через подстилку веревки невозможно, поэтому их закладывают заранее и приподнимают туго натянутыми тогда, когда накопится достаточный, хорошо удерживающийся слой подстилки.

Подстилку, снятую со стеллажей, тщательно просматривают, чтобы не выбросить гусениц.

Поддержание чистоты в выкормочном помещении — важное условие сохранения здоровья гусениц. Сменив подстилку, пол немедленно подметают, в сутки это делают 3—4 раза, даже когда подстилку не меняют.

Погибших гусениц, обнаруженных на полу или на стеллажах, немедленно подбирают и удаляют. Одновременно систематически проветривают и следят за температурой и влажностью воздуха в выкормочном помещении (температура для первых трех возрастов 25—26°, для четвертого 24—25°, для пятого 23—24°; влажность все время 65—75%). Показания термометра и психрометра проверяют через каждые 2 часа.

При выкормке гусениц старших возрастов температура наружного воздуха во многих районах шелководства бывает на уровне, близком к 23—25°. В этом случае можно не топить печи, регулировка температуры воздуха в черноводне сводится к открыванию окон и дверей в теплое время суток (днем) и к закрыванию их в холодное время (ночью и рано утром). Для гусениц пятого возраста во многих районах Туркменской, Узбекской, Таджикской и Азербайджанской часто приходится делать наоборот, т. е. открывать окна и двери ночью и рано утром и закрывать их днем, так как дневные температуры воздуха устанавливаются выше 23°.

На 8—10-й день пятого возраста гусеницы перестают есть, часть их выползает на край выкормочной подки и на стойки этажерки в поисках места для завивки кокона. Тело гусениц кажется более просвечивающимся, чем было ранее, как бы янтарным, таких гусениц называют зрелыми. Появление зрелых гусениц — признак того, что наступает завершающий этап выкормки шелкопряда — коконозавивка.

АГРОТЕХНИКА ПРИ ЗАВИВКЕ КОКОНОВ

Гусеница шелкопряда завивает кокон трое суток и превращается в нем в куколку в течение 1-2 суток. Этот небольшой период очень важен для получения коконов высокого качества.

Завивка коконов начинается не одновременно, примерно в следующем соотношении: на восьмой день после четвертой линьки — 30-35%, на девятый день — 45-50%, на десятый день — 15-10% и на одиннадцатый день остальные — 10-5%. В зависимости от однородности гусениц все могут начать завивку в два дня, а иногда и в 5-6 дней.

Основные условия содержания шелкопряда во время завивки коконов — температура воздуха 24-25° и влажность воздуха в выкормочном помещении 60-70%; систематическое проветривание; свет рассеянный, слабый (несколько слабее, чем при выкормке гусениц); постановка коконников в достаточном количестве, докармливание незавивающихся гусениц до восхождения всех их на коконники.

При температуре воздуха выше указанной гусеница быстрее завивает кокон, но плохо укладывает шелковину, отчего оболочка его получается менее плотной, а при еще более высокой температуре даже рыхлой.

При высокой влажности и плохом проветривании часть гусениц погибает внутри коконов, загнивает, а образующаяся при этом жидкость пропитывает оболочку коконов и делает их пятнистыми. Такие коконы бракуют. При низкой температуре воздуха гусеница медленно завивает кокон и до сбора коконов не успевает превратиться в куколку. Такие коконы называются незрелыми и также идут в брак.

Гусенице шелкопряда для завивки кокона необходимы своего рода «строительные леса», т. е. натянутые в разных направлениях шелковинки. Для этого она прикрепляет шелковину в нескольких точках в разных плоскостях.

Гусеницы могут завивать нормальный кокон в так называемых коконниках — пучки различных растений в виде венка, пучки из соломы и решетки из картона, фанеры и из деревянных брусков, причем расстояния между полосами, образующими решетку, должны быть не менее ширины кокона и не более 2/3 длины гусеницы.

Лучшие травянистые коконники делают из кустообразных, хорошо ветвящихся трав с тонкими жесткими стеблями и ветками с мелкими листьями. Во

Рис.63.
Травянистый
коконник с

всех шелководческих районах нашей страны для этой цели используют сурепку и перекати-поле. В Узбекистане хорошие коконники получаются из рогачки, пастушьей сумки, живокости полевой, кермека, гулявника, в республиках Закавказья - из тысячелистника, кохии, в Средней Азии — из тысячеголовника, ак-баши, додарции. Коконник из ник из сурепки с завитыми в нем коконами изображен на рисунке.63.

Травы для коконников заготавливают заблаговременно, примерно в конце четвертого возраста гусениц, а в южных районах - в начале пятого возраста и высушивают под открытым небом.

Затем связывают в пучки (венички или снопики) по 3-9 растений, в зависимости от вида растения. Вяжут коконники рано утром, когда высушенная трава несколько отволгнет от ночной росы и меньше ломается.

от так, чтобы он представлял собой не плотный

Для 250-350 гр: одной коробки грены, необходимо расставить в зависимости от их размеров).

Из ис «ерш». Он. ов наиболее распространены соломенные типа обращения, делают их из подручных материалов. Их обычно делают зимой в свободное от полевых работ время. Для кручения в специальных приспособлениях, применяемых в Узбекистане. щими простейших приспособлений, применяемых специальными несложными станками, выпущенными

Коконники типа «ерш» делают длиной 80—100 см каждый из расчета 450—550 м на 100 г грены.

Соломенные коконники типа «ерш» и завивка коконов в них на выкормочных этажерках показаны на рисунке 64.

Из искусственных самые хорошие картонные ячеистые коконники, однако, они дороже других типов. Их делают из полос картона шириной 4 см. Полосы с одной стороны надрезают через каждые 4 см на половину ширины, т. е. на 2 см. Из этих полос складывают решетку, похожую на ячеистую картонную коробку без крышки и дна. Ячеистый картонный коконник показан на рисунке.

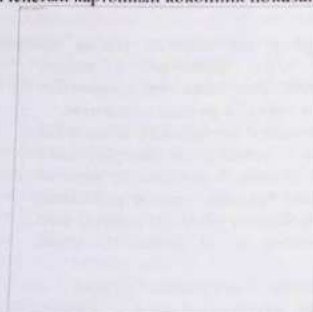


Рис. 64. Коконники типа «ерш» на выкормочных этажерках при коконозавивке.

Для завивки коконов гусеницами, вышедшими из 100 г грены, необходимо 2700—3500 картонных коконников при 50 ячейках в каждом.

В последнее время разработаны различные типы искусственных коконников из синтетических материалов. Эти коконники отличаются от травянистых тем, что в них завитые коконы обладают более высокими качествами, количество сортовых коконов в них больше на 10—12%. Их можно использовать многократно более 5 лет (рис.65).

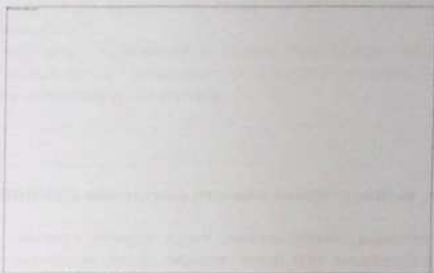


Рис. 65. Ячеистый картонный коконник.

Обнаружив первых зрелых гусениц, коконники расставляют в один ряд по трем сторонам выкормочной полки или стеллажам. Четвертую сторону полки оставляют свободной, чтобы кормить незавивающихся гусениц.

При запоздалой расстановке коконников часть гусениц начнет коконозавивку в подстилке, а часть в поисках удобных мест расположится по этажеркам, теряя шелк.

По мере увеличения количества зрелых гусениц расставляют дополнительные ряды коконников поперек выкормочной полки на расстоянии 80—100 см ряд от ряда.

Каждый травянистый коконник устанавливают вертикально разветвленной частью вверх, закрепляя его в подстилке связанным концом.

В ряду коконники устанавливают так, чтобы они касались друг друга разветвленной частью. Так же устанавливают и соломенные коконники типа «ерш», при этом вместо ряда стоячих венников кладут вытянутый соломенный ерш.

Когда около половины гусениц будет на коконозавивке, между рядами ранее поставленных коконников устанавливают новые ряды. Таким образом, на выкормочной площади получается расстояние между рядами 40—50 см и между коконниками в ряду 25—35 см.

В оставшихся междурядьях продолжают кормить незавивающихся гусениц, задавая им корм в виде мелких облиственных побегов, которые необходимо раскладывать параллельно, чтобы из побегов не образовались

клетки (ячейки), удобные для завивки гусениц в подстилке, что вызывает наличие брака в коконах. Если в корм дают облиственные ветки, подстилка быстро вырастает до сомкнутых крон коконников и лишает возможности продолжать подкормку незавивающихся гусениц.

Кормят незавивающихся гусениц осторожно, чтобы не беспокоить гусениц, начавших завивку коконов. При сотрясении коконников некоторые гусеницы оставляют прежнее место завивки и переходят на новое, где снова строят «лета» - сдир. В этом случае шелк, потраченный в первом месте завивки, теряется.



Рис. 66. Искусственный коконник конструкции САННИШ.

При затянувшейся коконозавивке, когда партия гусениц не дружная и восхождение на коконники идет более четырех дней, незавивающихся гусениц на пятый день от начала коконозавивки переносят на отдельную этажерку, где и докармливают до восхождения всех гусениц на поставленные коконники. При этом коконы получаются однородными и могут быть своевременно сняты с коконников.

Травянистые коконники на пятый день коконозавивки показаны на рисунке.67.

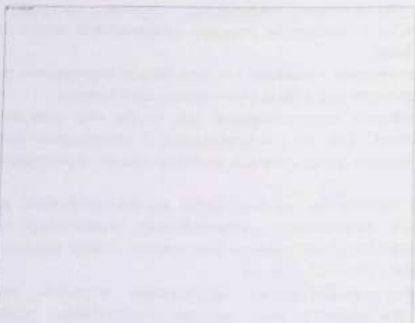


Рис. 67. Травянистые коконники на пятый день коконозавивки.

Наиболее однородные и высокого качества коконы получают при так называемой фракционной коконозавивке. Для этого коконники, поставленные в первый день коконозавивки, осторожно снимают на второй день утром и вместе с завивающимися на них гусеницами переносят на отдельный стеллаж, устроенный в этом же помещении или в отдельном помещении, называемом коконозавивочной камерой.

На место снятых коконников на выкормочной площади ставят новые коконники, которые на следующий день также снимают и заменяют новыми и т. д. во все дни восхождения гусениц на коконники. При съеме их с коконников вся партия разделится на фракции по срокам завивки (такую коконозавивку и называли фракционной).

Как показал опыт передовых колхозов, при фракционной коконозавивке значительно повышается качество (сортность) коконов, но требуются дополнительные стеллажи и коконники.

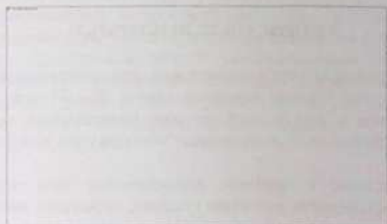


Рис. 68. Корзины для перевозки сырых (живых) коконов.

Гусеница шелкопряда через 4—4,5 суток после начала завивки кокона превращается в куколку, которая в первые дни имеет тонкую слабую кожу, легко повреждаемую при встряхивании кокона. Поэтому промышленные коконы снимают с коконников не ранее 7—8-го дня от начала массовой завивки (племенные коконы — на девятый день).

Куколки в коконах развиваются и дышат, на что расходуются их питательные вещества. Вследствие этого коконы с каждым днем становятся легче, теряя в весе 1,25—1,30% за сутки. Поэтому оставлять на коконниках промышленные коконы дольше восьми дней (племенные дольше десяти дней) и медлить со сдачей снятых коконов не следует, так как это приводит к уменьшению их веса.

При сборе урожая сначала берут коконники с нижних полок, а затем со средних и верхних. С каждого коконника сначала снимают трупы гусениц, затем коконы с просвечивающимися через оболочку черными пятнами, а после этого все остальные коконы.

Затем с них очищают сдир — обволакивающий ватообразный шелк и приставший мусор — руками или при помощи специального станка, называемого сдиросъемником.

Предварительно перед механизированной очисткой обязательно удаляют коконы с тонкой оболочкой и сквозными черными пятнами, образовавшимися от разложения мертвой куколки или гусеницы (карапачах).

При очистке сдира коконы разделяют на три группы: карапачах (отбирают в первую очередь), коконный брак, сортовые коконы (подробнее в разделе «Государственный стандарт на сырые (живые) коконы 8417—57»).

Коконсы доставляют на заготовительный пункт по группам и в твердой таре — в корзинах (рис.68) или ящиках с отверстиями для вентиляции.

Многие колхозы и заготпункты для перевозки коконов применяют специальные ящики, каркас который состоит из деревянных брусков, обтянутых внутри мешковиной.

СКОРОСТНЫЕ ВЫКОРМКИ

Выкормки гусениц тутового шелкопряда, продолжающиеся менее 27 дней, называют скоростными. Обычно выкормка длится 29—34 дня. Чтобы сократить выкормочный период до 20—26 дней, создают специальный комплекс внешних условий, в основе которого — повышенная температура воздуха выкормочного помещения.

Комплексе условий и приемов, применяемых при червокормлении и способствующих ускоренному развитию гусениц, называют методом скоростной выкормки шелкопряда.

Скоростные выкормки в промышленном шелководстве позволяют экономить затраты труда на производство коконов на 15—20% и дают возможность сочетать шелководство с другими отраслями сельского хозяйства. Кроме того, при скоростных выкормках получают высокие урожаи коконов, особенно в жарких и сухих районах, где листья шелковицы быстро огрубевают и где при затянувшейся выкормке конец пятого возраста гусениц совпадает с жарким периодом лета (увеличивается опасность заболевания). Поэтому скоростные выкормки наиболее распространены в жарких районах хлопководства.

Методов скоростной выкормки шелкопряда несколько. Все они отличаются от обычной выкормки повышенной температурой и пониженной влажностью воздуха в выкормочных помещениях, особенно для гусениц младших возрастов, и более учащенным кормлением шелкопряда всех возрастов, тщательностью соблюдения правил хранения и подготовки корма, расширением выкормочной площади и сменой подстилки.

Обычная техника выкормки гусениц тутового шелкопряда, изложенная выше, была разработана научными учреждениями применительно к высокопродуктивным белококонным породам и гибридам, поэтому ее называют методом выкормки белококонных пород.

Почти во всех республиках и многих областях есть опытные шелкопряды-рационализаторы скоростной выкормки, совершенствующие отдельные приемы применительно к местным условиям и породам шелкопряда.

Основные показатели методов скоростной выкормки шелкопряда О. Айвазашвили (Грузия) и Х. Тишаевой (Узбекистан) в сравнении с методом выкормки белококонных пород приведены в таблице.

А. Султанова (Узбекистан) с целью сокращения выкормочного периода поддерживает температуру воздуха в помещении в начальный период на уровне не выше 29°.

На основании испытания различных методов скоростной выкормки шелкопряда и проверки технологических свойств, получаемых при этом коконов, проведенных в САНИИШ Н.Г.Богаутдиновым, были внесены в метод А.Султановой некоторые изменения. Этот метод скоростной выкормки шелкопряда в практике получил название усовершенствованного метода скоростной выкормки белококонных гибридов шелкопряда, он широко распространен в Узбекистане и является там основным.

Основные показатели скоростной выкормки шелкопряда по методу А.Султановой и усовершенствованного метода приведены в таблице 39 (первый ряд цифр - метод А. Султановой, второй - усовершенствованный).

Методы скоростной выкормки шелкопряда основаны на поддержании в течение суток равномерной более высокой температуры воздуха на уровне, необходимом для гусениц шелкопряда данного возраста.

13-таблица

Ранее были предложены два метода скоростной выкормки шелкопряда, основанные на меняющихся в течение суток температурах воздуха, так называемый сменно-температурный режим.

14-таблица



Первый метод сменно-температурного режима был разработан в САНИИШ Л.Ф. Рождественской. Особенность его заключается в том, что для гусениц младших возрастов в течение 16 часов днем в черноводне поддерживают температуру воздуха $27-28^{\circ}$ и $26-27^{\circ}$ в третьем возрасте, а ночью в течение 8 часов — на уровне $21-22^{\circ}$ для всех трех возрастов.

Влажность воздуха для первых трех возрастов поддерживают днем 60—65%, а ночью 65—70%. Для гусениц старших возрастов температуру и влажность воздуха поддерживают такими же, как при обычной технике выкормки.

Второй метод сменно-температурного режима был разработан Грузинским научно-исследовательским институтом шелководства. Этот метод отличается от первого тем, что сменяют температуру в течение суток не только для младших,

но и для гусениц старших возрастов. По этому методу температуру воздуха в выкормочных помещениях для гусениц первых трех возрастов поддерживают в течение 13 дневных часов 27—29°, а в течение 11 ночных часов 20—22°. Для гусениц старших возрастов с 11 часов дня до 8—9 часов вечера температуру поддерживают 24—26°, а с 8—9 часов вечера до 11 часов дня — 20—22°. Влажность воздуха поддерживают без колебаний для гусениц младших возрастов 65—75%, для старших — 60—70%.

Первый метод не нашел широкого применения, потому что строгое регулирование температуры и влажности воздуха в течение суток по часам осложняет уход за гусеницами шелкопряда и потому что специальное понижение температуры воздуха с последующим резким повышением ее вызывает потери тепла и излишний расход топлива. Второй метод значительно распространен только в Грузии (в ряде районов до 60% выкормок).

Практически в помещениях температура воздуха может несколько колебаться и при других методах скоростных выкормок шелкопряда. Однако понижение температуры никогда не бывает таким продолжительным (8 и 11 часов), как при сменно-температурных режимах, а стремление поддержать ее на постоянном уровне избавляет от бесполезной потери тепла.

Методы скоростных выкормок совершенствуют многие шелководы-новаторы применительно к местным условиям, поддерживая повышенную постоянную температуру воздуха в выкормочных помещениях. Кроме повышенной температуры воздуха, надо тщательно соблюдать и другие правила кормления, как-то: частота кормления, количество и качество корма, проветривание червоходов, своевременное расширение выкормочной площади, частота смен подстилки, расстановка сухих коконников рядами, борьба с болезнями и вредителями шелкопряда и т. п. Только с учетом всех этих условий скоростная выкормка дает высокие урожаи хороших коконов.

ЦЕНТРАЛИЗОВАННАЯ ВЫКОРМКА ГУСЕНИЦ ШЕЛКОПРЯДА МЛАДШИХ ВОЗРАСТОВ

Метод централизованного проведения выкормки гусениц шелкопряда младших возрастов, разработанный Д.Б.Балтабаевым, получил наибольшее распространение в фермерных хозяйствах Андижанской области Узбекистана.

Многие хозяйства этой области не выдают гусениц шелкопряда после инкубации шелководческим звеньям и отдельным шелководам, а выкармливают по 20—30 коробок централизованно в специально подготовленных помещениях (утепленных камерах). Этот способ дал возможность в напряженный период сельскохозяйственных работ сократить трудовые затраты в шелководстве, обеспечить сохранность поголовья гусениц путем выделения для ухода за ними наиболее опытных шелководов, а также создания лучших условий для нормального развития гусениц.

В фермерных хозяйствах Андижанского района централизованная выкормка гусениц младших возрастов проводится с 1962 г.

Здесь ежегодно выкармливают 500—520 коробок грены и продают государству 35—37 т коконов, получая с каждой коробки в среднем по 65—70 кг высокого качества коконов.

Отличительная особенность централизованной выкормки — наличие в хозяйствах черводен или специально оборудованных под выкормку шелкопряда общественных производственных помещений, где вышедшие из грены гусеницы выкармливаются в течение первых двух или трех возрастов.

Для проведения централизованной выкормки гусениц младших возрастов подбирают шелководов, получающих высокие, устойчивые урожаи высокого качества коконов.

Инкубацию гусениц проводят в обычном порядке. Инкубатории рассчитывают на оживление грены в объеме 50—60 коробок. Полученную грену рассыпают на противни только по одной коробке. Снимают гусениц при оживлении 2—3 раза в сутки.

Снятых гусениц группируют согласно составленным заранее навескам для выдачи их отдельным звеньям и шелководам. Смешение инкубированных гусениц разных съемов не допускается.

Сформированные партии гусениц переносят в подготовленные утепленные помещения и размещают каждую партию отдельно. В одном помещении выкармливают гусениц, вышедших из 25—30 коробок грены.

Уход за гусеницами первого и второго возрастов, вышедших из 4—5 коробок грены, осуществляет (с учетом заготовки листа) один человек. В среднем 30 коробок грены обслуживают 7—8 человек, из которых 3 ухаживают за гусеницами, остальные заготавливают лист шелковицы.

Для централизованной выкормки не двух, а трех возрастов гусениц, начиная с третьего, на каждые 2—2,5 коробки грены выделяют дополнительно одного человека.

Выкормку гусениц проводят скоростным методом.

После линьки на третий возраст гусениц из утепленных помещений раздают для выкормки. Ферменных хозяйств, выкармливающие гусениц централизованно и в третьем возрасте, раздают гусениц шелководческим звеньям и шелководам в середине или в конце этого возраста.

Лист шелковицы заготавливают сборщики, которые правильной эксплуатацией насаждений шелковицы способствуют рациональному использованию кормового фонда.

Некоторые передовые хозяйства применяют для централизованной выкормки гусениц шелкопряда младших возрастов рамчато-покровные этажерки.

Работы на выкормках проводятся согласно действующим агроправилам.

Для доставки гусениц из инкубатория к месту выкормки на близкое расстояние используются ручные носилки, а на дальнее — специально оборудованные автомашины.

Кокон. Завивка. В конце пятого возраста поведение гусениц меняется: они перестают питаться и начинают ползать в поисках места для завивки коконов.

Если на выкормочные стеллажи своевременно поставлены хорошие коконники, а в черводен созданы благоприятные температурные условия, гусеницы быстро поднимаются на коконники и скоро приступают к завивке. Если

же коконников поставлено мало и сделаны они плохо (например, пучки травы связаны настолько плотно, что между стеблями нет места для завивки), гусеницы долго блуждают, теряя шелк.

Опорожнив кишечник от жидких экскрементов и выбрав подходящее место для завивки кокона, гусеница начинает строить «лес» (рис.67). Она натягивает шелковую нить между стеблями травы, оставляя в середине свободную полость, в которой будет завит кокон. Постройка лесов — первый этап завивки кокона. Для него характерно прикрепление шелковой нити к стеблям коконника.

На втором этапе завивки гусеница прикрепляет шелковую нить не к стеблям коконника, а к натянутым нитям лесов. На них гусеница накладывает беспорядочные петли нити, которые постепенно становятся похожими на восьмерки. Во внутренней полости лесов начинают проступать контуры будущего кокона.

На третьем, основном, этапе гусеница строит шелковую оболочку кокона. Укладывая коконную нить, она описывает головой как бы неполные восьмерки, высота которых колеблется от 1 до 2 мм. Каждая последующая восьмерка несколько смещена в сторону от предыдущей. Отложив одну серию, или, как ее называют, пакет, состоящий из 15—25 петель-восьмерок, гусеница, не прекращая завивки, поворачивает голову и откладывает следующий пакет на соседнем участке. Перемещаясь в коконе до 500 и более раз, гусеница выплетает шелковую оболочку кокона.

На четвертом этапе завивки гусеница откладывает коконную нить, образующую последний, внутренний, слой оболочки кокона. Этот слой состоит из неправильных по форме петель более тонкой нити и содержит меньше клея — серицина. Он является мягкой подстилкой для куколки, а над ее головой образует пружинящий свод.

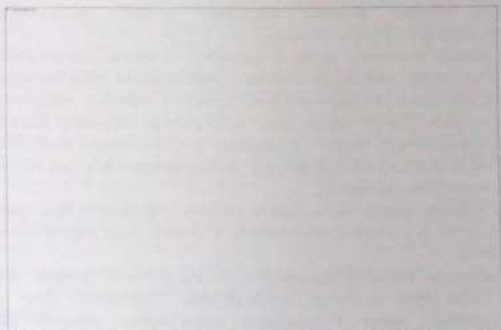


Рис. 67. Первая стадия завивки кокона — образование «лесов»

Рис. 68. Кокон в разрезе:

1 — шелковая оболочка,
2 — куколка, 3 — личиночная шкурка

Для промышленности наиболее ценна разматываемая часть оболочки, созданная гусеницей на третьем этапе завивки кокона. От лесов, построенных на первом этапе завивки и называемых ватой-сдиром, коконы освобождают при съемке с коконников; коконную нить, отложенную на втором этапе, снимают с коконов перед размоткой. Называется она коконным сдиром. Более мягкий, внутренний, слой оболочки, завитый на четвертом этапе, после размотки кокона как пленка остается на куколке.

Строение кокона. Закончив завивку кокона, гусеница линяет на куколку. Кожные покровы молодой куколки светлые, мягкие, непрочные.

Через трое суток они становятся темными и более прочными. Кокон «созревает».

Зрелый кокон состоит из шелковой оболочки, куколки и личиночной шкурки, сброшенной гусеницей при линьке на куколку. Если кокон завит несколькими гусеницами, то в его шелковой оболочке находится несколько куколок и личиночных шкурок (рис.68).

Внешний вид коконов различен в зависимости от их цвета, формы, размеров и зернистости оболочки.

Цвет коконов. Коконы бывают чисто белые без оттенков, белые с желтоватым и зеленоватым оттенками, кремовые, желтые разных оттенков и розовые. Наиболее ценные чисто белые коконы без оттенков.

Цвет коконов — стойкий породный признак, однако коконы одной и той же породы могут отличаться по оттенкам. Особенно это относится к желтококонным породам, у которых по оттенкам отличаются даже разные слои одного и того же кокона.

Ткань из шелка, полученного при размотке оттеночных коконов, окрашивается неравномерно и получается полосатой. Чтобы избавиться от этого и повысить качество коконного сырья, в нашей стране вместо старых пород и гибридов, дающих цветные коконы, внедрены новые высокопродуктивные белококонные породы и гибриды шелкопряда.

Белые коконы некоторых пород и гибридов не свободны от оттеночности. На глаз она не всегда заметна, но хорошо распознается при люминесцентном анализе: под действием ультрафиолетовых лучей в темноте оболочки коконов начинают светиться. Чисто белые без оттеночные коконы светятся сине-фиолетовым и фиолетовым светом. У цветных и оттеночных коконов в зависимости от их цвета наблюдается ярко-желтое, желто-фиолетовое, желто-коричневое и фиолетово-коричневое свечение.

Форма коконов может быть шарообразной (сферической), овальной, со слабым перехватом, с глубоким перехватом, с одним или двумя заостренными концами (рис.69).

Для большинства высокопродуктивных белококонных пород и гибридов шелкопряда характерны овальные коконы без перехвата. Для некоторых высокопродуктивных пород и гибридов характерны коконы со слабым перехватом.

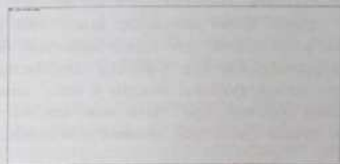


Рис. 69. Коконы разной формы:

1 - с глубоким перехватом; 2 - со слабым перехватом; 3 - остроконечный; 4 - овальный, без перехвата; 5 - шарообразный.

Форма коконов зависит от породы шелкопряда. Однако наряду с коконами, по форме присущими данной породе, гусеницы могут завивать большее или меньшее количество коконов другой формы. Это может быть результатом засорения гряды одной породы или гибрида грядой других пород и гибридов, а также следствием незавершенности селекции шелкопряда. Е. Н. Михайлов и П. А. Ковалев приводят экспериментальные данные, показывающие, что на форму коконов влияет и тип коконника. Почти овальные коконы без перехвата были получены при завивке в ячеистых коконниках; удлиненные коконы с перехватом — при завивке на коконниках из сурепки.

Лучше всего разматываются коконы, не имеющие перехвата. У остроконечных коконов во время размотки или предшествующей запарки часто открываются отверстия на концах, а коконы с отверстиями не разматываются. Важным требованием шелковой промышленности является однородность коконов по форме и величине. Размотка таких коконов требует меньших затрат труда и способствует получению шелка-сырца высокого качества.

Размеры. Для характеристики размеров кокона без перехвата измеряют его длину и ширину. У кокона с перехватом определяют длину, а также наименьшую ширину в перехвате и наибольшую ширину вздутый.

Длина коконов обычно колеблется от 25 до 40 мм, наибольшая ширина (диаметр наибольшего поперечного сечения) — от 12 до 24 мм. Реже встречаются более мелкие и более крупные коконы. Размеры коконов определяются породой шелкопряда, не сильно зависят и от условий выкармливания: недокормленные гусеницы всегда завивают более мелкие коконы. Коконы самок несколько крупнее коконов самцов.

Вес кокона колеблется в больших пределах. В зависимости от породы гусеницы шелкопряда при нормальных условиях выкармливания завивают коконы весом от 1 до 3 г. При плохом кормлении гусеницы завивают более легкие коконы.

Гусеница, завивающая кокон, и куколка расходуют питательные вещества, ранее накопленные гусеницей. В связи с этим вес куколки непрерывно уменьшается.

По Е. Н. Михайлову, за время, протекающее от восхождения на коконник до линьки на куколку, вес гусеницы уменьшается с 4,5 до 2,6 г. Среднесуточные потери в весе куколки первое время невелики, затем они увеличиваются и становятся наибольшими в последние дни перед выходом бабочки. Молодая куколка весит 2,6 г, а вес вышедшей из нее бабочки составляет 1,2 г.

С 3-го по 8-й день жизни куколки потери в весе наименьшие и вес наиболее постояен. Таким образом, при слаче коконов на заготовительный пункт на 7-8-й день от начала массовой завивки они наиболее устойчивы по весу.

Технологические свойства. Конечной целью шелководства и кокономотания является получение шелка-сырца, поэтому лучшими будут те коконы, которые содержат больше шелка, лучше разматываются и дают больше шелка-сырца.

Таким образом, основными показателями качества коконов являются шелконость, выход шелка-сырца и разматываемость.

Шелконость выражается процентным отношением веса оболочки к весу кокона. Для определения процента оболочки коконы взвешивают, взрезают оболочки, освобождают их от куколок и личиночных шкур и взвешивают. Вес оболочек делят на вес коконов и умножают на 100.

По средним за ряд лет данным государственного испытания, наилучшие показатели шелконости были у высокопродуктивных гибридов ПС5 Х Белококонная 2 на Миргородском сортоучастке (по сырым коконам — 20,4%, по сухим — 51,9%) и САНИИШ 18 Х САНИИШ 11 на Ферганском сортоучастке (по сырым коконам — 21,1 %, по сухим — 51,5 %).

Поскольку вес живых куколок непрерывно уменьшается, а вес оболочек остается постоянным, шелконость живых коконов увеличивается с возрастом куколки. Чтобы иметь сравнимые показатели шелконости, ее определяют на девятый день от восхождения гусениц на коконники.

Шелконость зависит от породы шелкопряда, но сильно изменяется в зависимости от условий кормления и содержания.

Коконь самцов шелконоснее коконов самок.

Шелконость сухих коконов при постоянной влажности воздуха не изменяется.

Выход шелка-сырца вычисляют в процентах путем деления веса шелка-сырца на вес коконов до размотки и умножением полученного результата на 100.

Например, если при размотке 200 кг коконов получено 75,04 кг шелка-сырца, то выход его будет равен $75,04 \text{ кг} : 200,0 \text{ кг} \times 100 = 37,52\%$.

По данным государственного испытания пород и гибридов шелкопряда, выход шелка-сырца из коконов весенних выкармочек достигает 42,7% (ПС5 Х Белококонная 2, Советская 5 Х САНИИШ 30).

Выход шелка-сырца зависит от породы шелкопряда, но и условия выкармлики гусениц оказывают на него сильное влияние. Наибольший выход шелка-сырца обычно получается из коконов средней величины. Чем

шелконоснее кокон, чем плотнее его оболочка, тем больше шелка-сырца можно из него получить.

Высокий выход шелка-сырца получается только при хорошей разматываемости коконов.

Разматываемость коконов характеризуется различными показателями и выражается по-разному. Обычно разматываемость выражают процентным отношением веса шелка-сырца к суммарному весу всех шелковых продуктов (сдира коконного, шелка-сырца и одонков — пленки), полученных при размотке.

Перед определением разматываемости коконов все шелковые продукты, полученные при их размотке, высушивают до постоянного веса. Так же высушивают и шелк-сырец перед определением его выхода из коконов.

Шелконосность, выход шелка-сырца и разматываемость коконов у новых высокопродуктивных пород шелкопряда выше, чем у старых пород.

На выход шелка-сырца, на разматываемость оболочек оказывают большое влияние режим морки — сушки, а также размотки коконов.

Оболочка. Химический состав. Оболочку кокона тутового шелкопряда образуют уложенные в петли, склеенные нити шелка. Шелковая нить состоит из белкового вещества — фиброина. Вещество, склеивающее шелковые нити, также белок — серицин. Кроме этих белков, в состав оболочки входят воскообразные, жировые и минеральные вещества, а в цветных коконах — красящие вещества — пигменты.

68—75% веса оболочки составляет фиброин, 27—23% — серицин. Общй вес остальных веществ не превышает 3—5%.

Соотношение веса фиброина, серицина и прочих веществ в оболочке коко зависит от породы шелкопряда, а также от условий кормления гусениц.

Фиброин относится к группе белков, входящих в состав опорных скелетных образований различных организмов. Фиброин стоек к действию слабых кислот и щелочей, а также к действию ферментов, нерастворим в спирте, эфире и других растворителях. Растворяется в крепких серной и соляной кислотах. При нагревании растворяется в щелочах средней крепости. При температуре выше 100° растворяется в органических кислотах (уксусной, лимонной и др.). В воде фиброин набухает, но структура его при этом не изменяется.

Длина молекулы фиброина в 140 раз больше толщины. Такая удлиненность молекулы, а также ее гибкость придают натуральному шелку ценные свойства: высокую упругость и прочность.

Серицин, так же как и фиброин, — белковое вещество, но отличается от фиброина как по химическому составу, так и по свойствам. Серицин растворяется в кипящей воде, а также в водных растворах щелочей и кислот. Он не стоек к действию некоторых ферментов, поэтому может разлагаться микроорганизмами.

Условия морки, сушки, хранения, а также запарки коконов перед размоткой изменяют свойства серицина. Например, его растворимость резко ухудшается при морке коконов паром; при морке и сушке коконов горячим воздухом, температура которого повышается в процессе сушки, растворимость серицина ухудшается меньше; еще меньше ухудшается она при морке — сушке коконов

горячим увлажненным воздухом, температура которого снижается по мере их высыхания.

Набухаемость и растворимость серицита в воде имеет большое значение при размотке, поэтому тип морильно-сушильного оборудования и технология морки и сушки коконов влияют на качество коконов, а также на работу кокономотальных предприятий и на качество вырабатываемого ими шелка-сырца.

Зернистость. Наружная поверхность шелковой оболочки кокона бугристая. У разных пород шелкопряда количество бугорков на 1 кв. см оболочки колеблется от 50 до 150.

Бугристость, или зернистость, оболочки, по мнению М. И. Слонима, создается при заливке кокона. Пакеты «восьмерок» коконной нити, образующие поверхность оболочки, гусеница накладывает на предварительно сделанную ею сетчатую основу кокона. Участки пакетов, выступающие между нитями этой сетки, и создают бугорки - зернистость кокона.

По величине бугорков различают коконы с мелкой, средней и крупной зернистостью. У одних коконов зернистость четкая, у других - расплывчатая. В большинстве случаев мелкая зернистость наблюдается у коконов с плотной оболочкой, они разматываются лучше, чем коконы с рыхлой оболочкой, крупной и расплывчатой зернистостью.

Зернистость коконов зависит от породы шелкопряда, а также от внешних условий, при которых гусеница заливает кокон. Чтобы получить плотные коконы с наилучшей зернистостью, температуру в выкормочных помещениях снижают к началу заливки до рекомендуемых норм. Более высокая температура при заливке способствует образованию рыхлой оболочки кокона с крупной расплывчатой зернистостью.

Толщина оболочки коконов неодинакова. Зависит она от величины кокона, его веса, содержания шелка в коконе, плотности оболочки и т. д. Сильно колеблется толщина оболочки в зависимости от породы шелкопряда. У коконов одной и той же породы толщина оболочки резко изменяется при разных условиях кормления и содержания гусениц.

Даже отдельные участки оболочки одного и того же кокона имеют разную толщину. Э. Б. Рубинов и С. А. Тумаян указывают, что толщина оболочки кокона гибрида Белококонная 2 X Белококонная 1 составляет (в микронах): в вершинках полушарий - головного конца кокона 437, брюшного конца 538; во вздутых полушариях - головного конца 585, брюшного конца 599, в перехвате 734. Наиболее неоднородны по толщине оболочки коконы с перехватом.

Однородность толщины оболочки способствует лучшей размотке кокона. Поскольку толщина оболочки наиболее равномерна у коконов без перехвата, такие коконы разматываются лучше коконов с перехватом.

Воздухопроницаемость оболочки — способность ее пропускать воздух — зависит от структуры оболочки и имеет большое значение при морке, сушке и запарке коконов. При паровой морке и воздушной сушке коконов воздухопроницаемость их оболочек резко уменьшается, что ухудшает качество коконов.

Нить. Структура. Фиброин, выделенный двумя шелкоотделительными железами гусеницы, не смешивается в непарном выводном протоке и выходит

наружу двумя струйками, поэтому коконная нить состоит из двух шелковин, покрытых и склеенных серицином. В поперечном сечении коконная нить приближается к двум треугольникам с округлыми вершинами, сложенным наименьшими сторонами, или к неправильному эллипсу, разделенному на две половины по наименьшему поперечнику (рис.70).

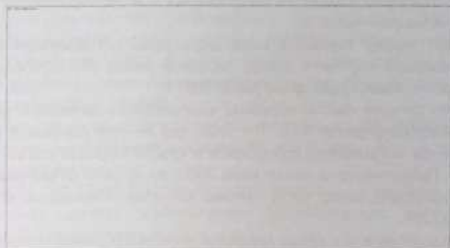


Рис. 70. Коконная нить и шелковина.

1 — коконная нить, состоящая из двух шелковин склеенных серицином, 2, 3, 4 — обесклеенные шелковины, 5 — коконные нити в поперечном сечении.

Каждая шелковина состоит из прочно соединенных волоконце-фибрилл диаметром от 0,3 до 3 микрон. Если отдельные фибриллы отщепляются от поверхности шелковицы, коконная нить становится моховатой. Обычно это бывает при размотке коконов, завитых гусеницами в неблагоприятных условиях. Моховатость зависит также от режима морки, сушки коконов и их дальнейшей переработки.

Длина. Общая длина коконной нити, смотанной с одного кокона, сильно колеблется в зависимости от породы шелкопряда и условий выкармли.

Наряду с общей длиной при оценке коконной нити учитывают непрерывно разматываемую длину, т. е. среднюю длину участка нити, смотанной от начала до первого обрыва или от одного обрыва до другого.

По данным государственного испытания большого количества гибридов шелкопряда, наименьшая средняя длина непрерывно разматываемой коконной нити — 220 м — получена на весенних выкармках на сортоиспытательном участке в Узбекистане у гибрида САНИИШ 10 X САНИИШ 52 и 290 м — на том же участке у гибрида САНИИШ 8 X САНИИШ 9. Наибольшая средняя длина непрерывно разматываемой нити — 932 м — получена при весенней выкармке. На сортоиспытательном участке в Узбекистане у гибрида Белококонная 2 X Скороспелая 2 и 1009 м — на летней выкармке у гибрида Скороспелая 2 X Белококонная 2.

Тонина. Так как поперечное сечение шелковой нити не представляет собой круга, тонину нельзя определить обычными измерениями.

В нашей стране показателем тонины коконной нити служит длина нити (в м), весящей один грамм. Это метрический номер ее. Чем больше длина нити,

веса один грамм, следовательно, чем тоньше нить, тем больше, или тем выше, будет ее номер.

При государственном испытании гибридов шелкопряда шелковая нить самого низкого номера — 2233 — на весенних выкормках получена у гибрида САНИИШ 8 X САНИИШ 9 на сортоиспытательном участке в Узбекистане. Самая тонкая нить — № 4053 — получена у гибрида Скороспелая 2 X Белококонная 2 и № 4063 — у гибрида ПС 5 X Белококонная 2.

За рубежом тонину коконной нити характеризуют весовым номером или титром, обозначающим все нити, длина которой равна 450 м. Титр выражают в особых единицах — денье. Одно денье равно 0,05 г.

Существует простой способ перевода метрического номера в титр и титра в метрический номер по формуле $N \times T = 9000$, где N — метрический номер, а T — титр. Если известен метрический номер нити и нужно определить ее титр, то 9000 делят на номер. Например, если номер нити 3000, то ее титр будет равен $9000:3000 = 3$ денье. Метрический номер нити, тонина которой обозначена 4 денье, будет равен $9000 : 4 = 2250$.

Как правило, от начала к концу коконная нить непрерывно утончается. Номер начального участка нити с поверхности кокона в 2—3 раза ниже, чем номер последнего участка нити.

Такую неровную нить одного кокона называют внутрикоконной неровной нитью по номеру. Для характеристики партии или образца коконов пользуются показателем межкоконной неровности нити. Этот показатель говорит о том, насколько отличаются друг от друга коконы данной партии или образца по среднему номеру нити.

В партии коконов внутрикоконная неровность нити всегда больше межкоконной.

Тонина и неровность коконной нити по номеру оказывают большое влияние на качество шелка-сырца. Чем они меньше, тем более равномерным по толщине будет выработанный из этих нитей шелк-сырец.

Как и другие показатели качества коконов, длина и тонина шелковой нити, кроме породы шелкопряда, зависят от кормления гусениц и условий их содержания. Длина нити при недокорме гусениц меньше, чем при нормальном кормлении.

По данным Узбекстанского научно-исследовательского института шелководства, при повышении температуры воздуха во время заивки коконов до 27° коконная нить становится тоньше. При дальнейшем повышении температуры гусеницы дают более толстую нить.

Плотные коконы с мелкой, четкой зернистостью дают более длинную нить. У мелких коконов нить тоньше, чем у крупных.

Прочность. Абсолютная прочность (крепость) шелковой нити выражается в граммах. Она равна наибольшей нагрузке, которую нить выдерживает, не разрываясь. Для характеристики прочности шелковой нити чаще приводят ее разрывную длину (км). Это длина нити, имеющей такой вес, который разрывает нить.

Узбекстанского научно-исследовательским институтом шелковой промышленности была определена разрывная длина коконной нити семнадцати

пород и гибридов шелкопряда. Наиболее высокий показатель (40,1 км) у породы Скороспелая 2, наименьший (32,2 км) — у гибрида САНИИШ 9 X САНИИШ 8.

Деформация нити. При растягивании коконная нить удлиняется. В ней возникают три различные деформации: упругая, высокоэластическая и остаточная. Упругая деформация исчезает одновременно с прекращением растягивания, высокоэластическая — на протяжении некоторого времени после прекращения растягивания, а остаточная деформация не исчезает. Удлинение нити, образовавшееся к моменту ее разрыва, называется разрывным удлинением нити.

При растягивании коконной нити с усилиями, равными 10—12% разрывных, удельный вес упругой деформации составляет около 20%, высокоэластической — 40—50% и остаточной — 30-40%.

В зависимости от породы и условий выкормки средние прочность, удлинение и разрывная длина нити изменяются меньше, чем от начальных до конечных частей нити одного и того же кокона.

По данным из НИИША, наибольшее разрывное удлинение коконной нити (22,2%) присуще породе Скороспелая 2, наименьшее (20%) — гибриду Туркменская 1 X Туркменская 2.

Некоторые прочие свойства. Прямые солнечные лучи снижают прочность и удлинение шелка.

ЗАГОТОВКА И ПЕРВИЧНАЯ ОБРАБОТКА КОКОНОВ

Заготовительные пункты и их оборудование. Низовыми звеньями шелководческой системы являются районные и межрайонные базы первичной обработки коконов (коконосушилки). На базах выполняют следующие работы:

- контрактацию коконов шелкопряда;
- инкубацию грен и реализацию гусениц шелкопряда колхозам, совхозам и отдельным шелководам;
- организацию развития кормовой базы шелководства — насаждений шелковицы;
- оказание организационной и агротехнической помощи колхозам, совхозам и шелководам в подготовке и проведении работ, в частности выкормок;
- снабжение шелководческих хозяйств производственными материалами, инвентарем и оборудованием, в том числе в порядке установленного натурального авансирования;
- закупку (заготовку) коконов и расчеты с коконосдатчиками;
- первичную обработку (морку и сушку) сырых коконов;
- сбыт сухих коконов шелкоперерабатывающим предприятиям.

Базы работают на основании хозяйственного расчета.

В некоторых районах организуются временные заготовительные пункты. Количество и размещение коконосушилок, а также временных заготовительных пунктов зависят от степени развития шелководства и от расположения шелководческих хозяйств.

С начала заготовки коконов на базах выполняют следующие работы:

принимают коконы от сдатчиков, определяют вес и качество принимаемых коконов и оформляют документы на их оплату; сохраняют коконы от приемки до заморки; замаривают, и высушивают коконы; хранят коконы после сушки и сдают их промышленности.

Временные заготовительные пункты выполняют работы, связанные с заготовкой коконов, но не замаривают коконы, а сдают их на коконосушилки.

Число приемщиков на коконосушилках и временных заготовительных пунктах устанавливают, исходя из количества закупаемых коконов: 30—35 т на одного приемщика.

Как временные заготовительные пункты, так и заготовительные пункты при коконосушилках должны иметь достаточную огражденную территорию, необходимые помещения и инвентарь.

В большинстве случаев коконы доставляют на заготовительный пункт автотранспортом. На пункте должна быть свободная территория для размещения автомашин. Площадь ее определяется из расчета поступления наибольшего количества коконов в отдельные дни. Для ожидающих сдатчиков, а также для привезенных коконов необходимо иметь отдельное помещение. Обычно это навес со столами и скамейками.

На заготовительных пунктах должны быть вывешены цены на коконы, эталоны коконов разных сортов и видов брака и доска показателей выполнения шелководческими хозяйствами договоров по продаже коконов.

На каждом заготовительном пункте устанавливают клейменные десятичные есы соответствующей грузоподъемности, на которых взвешивают принимаемые коконы. На столе рядом с десятичными весами ставят клейменные двухкилограммовые весы с разновесами для взвешивания отбираемых образцов коконов.

Для осмотра и взвешивания коконов на пункте должна быть стандартная тара. Обычно это легкие деревянные ящики. Лучше пользоваться длинными, широкими, но неглубокими ящичками, так как насыпанные в них коконы лучше осматривать. Э. Б. Рубинов и С. Л. Тумаян рекомендуют пользоваться ящиками длиной 1,75—2 м, шириной 1 м и высотой 20 см, с ножками 15—20 см. На пункте, принимающем в сезон 35 т живых коконов, они рекомендуют иметь 40 таких ящиков.

Вес каждого ящика с точностью до 0,1 кг должен быть написан в определенном месте на каждом ящике.

Принятые партии поступают в помещение для хранения коконов. Сортные коконы и брак хранят в крытых помещениях или под навесами. Для защиты от дождя и солнечных лучей боковые стороны навесов затягивают тарной тканью (мешковиной). Пол застилают камышовыми матами, которые покрывают брезентом или тарной тканью.

Коконы разных пород и гибридов размещают отдельно. Так же отдельно размещают сортовые коконы и брак.

Коконы, насыпанные толстым слоем, разогреваются. Это ухудшает их качество. Чтобы избежать разогревания, их рассыпают тонким слоем. Лучше всего размещать живые коконы рядками, основание которых равно 75 см, а высота средней части

для сортовой смеси — 50 см. В каждом погонном метре такой грядки размещается около 30 кг коконов. Высота грядок для коконов — брака — 20 см.

Наиболее удобная ширина проходов между грядками — 50 см.

Запах кара-пачаха привлекает вредителей — жуков-кожееда, которые чаще всего поражают эти коконы, поэтому кара-пачах размещают вдали от сортовых коконов, на утрамбованной или смазанной глиной площадке.

Сортовой состав принимаемых коконов определяют в лаборатории. В ней должны быть столы, покрытые черным сатином, стулья для лаборантов и сортировщиков, этажерки или вешалки для хранения несортированных образцов и ящики для хранения коконов, полученных при сортировке образцов, а также ящики для коконов, остающихся после того, как проба будет взята из образца. Количество этих ящиков должно соответствовать количеству пород и гибридов, коконы которых принимает пункт.

Для лабораторного анализа надо подготовить двухкилограммовые обычные или почтовые весы. Для обычных весов применяют разновесы от 0,5 кг до 0,1 г.

На двух сортировщиков достаточно иметь один весы.

Живые коконы принимают в соответствии с требованиями Государственного стандарта 630 — 95.

Государственный стандарт на сырые (живые) коконы тутового шелкопряда. Государственный стандарт (ГОСТ 631 — 95 «Коконы сырые (живые) тутового шелкопряда» введен в действие с апреля 1995 г., в нем предусмотрены требования, которым должны соответствовать коконы каждого сорта, а также дана обязательная методика определения принадлежности коконов к той или иной качественной группе.

К наиболее высокому (первому) сорту в ГОСТе отнесены белые без - оттеночные плотные коконы высокопродуктивных бело-коконных пород и гибридов, без дефектов, имеющие форму, присущую коконам данной породы или гибрида.

Без дефектов, однородные по цвету, имеющие форму, присущую коконам данной породы или гибрида. Принимают коконы, имеющие на оболочке рубца и более 5 мм или гладкую (атласную) часть поверхности, наибольшей поперечник которой не превышает 5 мм.

Ко II сорту относят коконы как однородные по цвету, так и с отклонениями от цвета, присущего коконам данной породы или гибрида; плотные и менее плотные, без дефектов. Кроме этого, допускают коконы, незначительно отклоняющиеся от формы, присущей данной породе или гибриду, с поверхностным пятном на оболочке при диаметре пятна не более 15 мм; с атласностью - гладкой частью поверхности оболочки кокона - размером не более 15 мм по наибольшему поперечнику или с рубцом длиной до 15 мм, цветные коконы и а так же одной четверти пятнистые коконы.

Форму, присущую коконам данной породы или гибридной комбинации, определяют сравнением с эталонами.

Плотность коконов проверяют на ощупь, а однородность - по цвету и дефектность оболочек устанавливают на глаз. Как видно из предыдущего, сортность живых коконов определяют по качественным показателям оболочки. К браку относят коконы с крупными дефектами: двойники, с неокуклившимися

гусеницами, дырявые, атласистые - с рыхлым строением оболочки; с наружными пятнами любого происхождения, покрывающими более одной четверти оболочки; тонкостенные - с просвечивающимися полосоми или другими частями оболочки, а также с тонкой, легко сминающейся оболочкой, через которую видна куколка, глухари, внутрипятнистые, заплесневелые; сильно атласные с гладкой поверхностью оболочки более 15 мм или рубцом длиной 15 мм и, наконец, кара-пачах.

В соответствии с правилами приемки коконов, изложенными в ГОСТе, производители коконов (колхозы, совхозы, шелководы) обязаны снимать с коконников только зрелые коконы, тщательно очищать их от сдира, при сьеме с коконников разделять коконы по сортовым, брак и кара-пачах и привозить на заготовительный пункт коконы этих трех видов раздельно. Коконны на заготовительный пункт доставляют только в твердой таре с отверстиями для вентиляции.

Принимают коконы от едатчиков партиями, т. е. любое количество сырых (живых) коконов, полученных от выкормки шелкопряда одной породы или одного гибрида, очищенных от сдира и рассортированных, как указано выше.

ГОСТ предъявляет требования и к государственным шелководческим организациям. В каждом хозяйстве они должны реализовать грену (гусениц) только одной породы или одного гибрида.

ГОСТом установлены методы испытания коконов на заготовительных пунктах и определения веса коконов разных сортов в принимаемых партиях. Эти методы изложены в следующем разделе.

Техника приема и определения сортности коконов. Проверка соответствия партий коконов ГОСТу. В каждом ящике перед установкой его на весы проверяют однородность коконов по цвету, смотрят, весь ли кара-пачах отобран, тщательно ли очищены коконы от сдира. Не ограничиваясь осмотром поверхностного слоя, коконы в ящиках осторожно перемешивают в процессе проверки. Для определения зрелости из разных мест каждой партии берут коконы и поочередно встряхивают их. При энергичном встряхивании куколки в зрелых коконах отчетливо стучат, а неперелинявшие гусеницы в незрелых коконах издают слабый шуршащий звук. В сомнительных случаях коконы взрезают.

Партии, в которых обнаружено более 5% незрелых коконов (со здоровыми гусеницами, не перелинявшими на куколок), не принимают.

Если коконоедатчик не согласен с количеством незрелых коконов, установленным приемщиком, отбирают 100 коконов и взрезают те из них, в которых могут быть неокуклившиеся гусеницы. Если число таких коконов дойдет до шести, вырезывание прекращают, и коконы всей партии считают незрелыми.

Эти партии вторично доставляют на заготпункт и сдают, когда гусеницы превратятся в куколок и кожные покровы куколок достаточно окрепнут.

При осмотре коконов обращают внимание на состояние их оболочек. Если даже лучшие коконы мягки и влажны на ощупь, то они увлажнены либо случайно (например, попали под дождь и после этого не просушены), либо сознательно для придания им большего веса. Увлажнение снижает их качество; чистые коконы пачкаются при соприкосновении с влажными пятнистыми.

Партии коконов, не соответствующие ГОСТу, принимают только после устранения нарушений. Увлажненные коконы рассыпают тонким слоем и сдают после просыхания.

Взвешивание коконов, отбор образцов. Чтобы принять партии коконов, соответствующие требованиям ГОСТа, их взвешивают.

В каждой партии отдельно взвешивают коконы сортовой смеси, брак и кара-пачах. Если принимают коконы разных гибридов, то по каждому гибриду отдельно взвешивают сортовую смесь коконов и брак.

Коконосдатчику выдают ордер, в котором указан вес всей принятой партии коконов.

После взвешивания из сортовой смеси коконов каждой партии отбирают образец весом не менее 500 г для определения количества коконов каждого сорта. Образец отбирают не менее чем из пяти разных мест сдаваемой партии коконов.

Образцы коконов передают в лабораторию для анализа.

При сдаче колхозом или совхозом укрупненной партии коконов пробы берут из каждого ящика: всего от партии не меньше пяти проб. Взятые коконы перемешивают, затем отбирают образец весом 1,1 кг для определения сортности коконов сдаваемой партии.

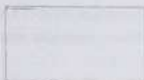
Указанный порядок приемки коконов сохраняется и в тех случаях, когда на заготовительные пункты поступают коконы от гренажных заводов, а также при сдаче сырых (живых) коконов колхозами и совхозами непосредственно шелкомотальным фабрикам, на организуемые ими заготовительные пункты.

Лабораторный анализ коконов. В лаборатории мешочки с образцами вешают на специальные подставки (вешала). Приступая к работе с образцом, сортировщик отвешивает 250 г коконов, а остаток высыпает в соответствующий ящик. Выполняя требования ГОСТа, сортировщик просматривает, встряхивает каждый кокон и сравнивает его с эталоном, который должен быть в каждой лаборатории. Определив принадлежность кокона к тому или иному сорту, браку или кара-пачаху, сортировщик кладет его в соответствующее отделение ящика, разделенного перегородками.

Работу значительно ускоряет применение шаблонов для определения размеров атласных площадок, рубцов и пятен на оболочках коконов. Эти шаблоны представляют собой пластинки, каждая из которых имеет три выступа шириной 5, 10 и 15 мм.

Лаборанты проверяют правильность сортировки коконов, взвешивают отдельно каждый сорт, брак и кара-пачах с точностью до одного грамма и записывают результаты взвешивания в лабораторный журнал и в ордер. По результатам взвешивания вычисляют сортовой состав и стоимость сдаваемой партии коконов. Взвешенные коконы, не смешивая, высыпают в соответствующие ящики, где их для возможной проверки правильности сортировки сохраняют до следующего дня.

Вес коконов каждого сорта, коконного брака, а также кара-пачах, содержащихся в сортовой смеси, вычисляют счетные работники временного заготовительного пункта или коконосушилки по формуле, приведенной в ГОСТе:



где G — вес коконов данного сорта, брака или кара-пачаха в кг;

A — вес сдаваемой партии сырых (живых), коконов в кг;

B — вес коконов каждого сорта, брака или кара-пачаха в 250-граммовом образце в г;

B — вес среднего образца (250 г).

Расчеты с коконосдатчиками. Вычисленный вес каждого сорта коконов, брака и кара-пачаха, содержащихся в сортовой смеси коконов, заносят в ордер. В соответствии с данными о коконах, содержащихся в сортовой смеси, а также о коконах — заготовительном браке и кара-пачахе, принятых отдельно от сортовой смеси, выписывают квитанцию и выплачивают причитающиеся деньги.

Кроме того, коконосдатчикам оплачивают доставку коконов от хозяйства к месту приема.

Значение правильного приема. Коконозаготовительным пунктам государство доверяет очень ответственную работу. От качества этой работы зависит правильное расходование государственных средств на покупку коконов, повышение заинтересованности фермерных хозяйств в развитии шелководства и улучшение качества коконов.

Наибольший материальный ущерб государству и колхозам наносит прием нетрелых коконов с неперелинявшей гусеницей.

Большое значение имеет правильное определение сортового состава коконов. Завышенная оценка качества коконов наносит материальный ущерб государству; заниженная — влечет недоплату денег коконосдатчикам, снижает их заинтересованность в развитии шелководства.

Работники коконосушилок и временных заготовительных пунктов ответственны за полное сохранение качества принятых коконов.

Они обязаны просматривать в хранилище принятые коконы и выбирать из сортовой смеси пятнистые, смятые коконы и особенно кара-пачах. Коконы под навесами должны быть хорошо защищены от дождевой воды. Нельзя допускать, чтобы при хранении коконы были насыпаны толстым слоем.

При приеме каждой партии необходимо вскрыть несколько коконов и определить степень зрелости куколок. Партии коконов, из которых скорее всего можно ожидать выхода бабочек, надо замаривать в первую очередь.

Перевозка коконов на коконосушилку. С временных заготовительных пунктов коконы должны быть перевезены на коконосушилку в день приема или в крайнем случае рано утром следующего дня.

Чтобы коконы не сминались и хорошо проветривались, их перевозят в жесткой таре, чаще всего в каркасных ящиках. Каркасы делают из деревянных реек и обтягивают его с внутренней стороны мешковиной (тарной тканью). Емкость каждого ящика не должна превышать 30—40 кг.

Размеры ящиков устанавливают с расчетом наилучшего использования площади кузова грузовых автомашин, на которых будут перевозить коконы.

Для защиты от пыли, прямых солнечных лучей и дождя ящики с коконами при перевозке закрывают плотной тканью.

Чтобы не задерживать автомашины выгрузкой коконов из ящиков и загрузкой их в ящики, на временных заготовительных пунктах при крупных размерах заготовок коконов рекомендуется иметь три комплекта тары. В одном комплекте ящиков везут коконы на базу. Там выгружают их и загружают пустые ящики второго комплекта, привезенные с коконами в предыдущую поездку. На заготовительном пункте эти ящики выгружают и грузят в машину ящики третьего комплекта, заполненные коконами до прибытия автомашины.

В каждый ящик загружают коконы одной породы или гибрида и одной качественной группы (сортовая смесь, брак, кара-пачах). Для коконов кара-пачах используют отдельные ящики. Подсчитано, что на временном пункте, заготавлиющем за сезон 35 т сырых (живых) коконов, для перевозки должно быть около 100 ящиков емкостью по 40 кг. Кроме того, должно быть несколько запасных ящиков.

Коконь, отправляемые на базу, оформляют накладной. В ней указывают количество мест, вес брутто тары и нетто коконов каждого гибрида, отдельно сортовой смеси, брака и кара-пачах.

На коконосушилке коконы, полученные с заготовительного пункта, взвешивают и приходуят. До заморки их хранят отдельно по дням поступления. В морку-сушку коконы пускают отдельно по породам и гибридным комбинациям. До морки из сортовой смеси и заготовительного брака тщательно выбирают коконы кара-пачах.

В связи с жизнедеятельностью куколок вес коконов, принятых базой, обычно бывает меньше веса тех же коконов при приеме их заготовительным пунктом от коконосдатчиков. Разница в весе коконов, образовавшаяся за время их хранения на заготовительном пункте, считается допустимой, если в среднем за одни сутки она не превышает 1,25%.

Морка и сушка коконов. Коконмотальные фабрики работают круглый год. Коконь урожая предыдущего года разматывают до поступления коконов урожая следующего года. Чтобы предотвратить выход бабочек из коконов, в них умерщвляют куколок, или, как принято говорить, коконы замаривают. Однако этого еще недостаточно для их длительного хранения. В убитой куколке содержится свыше 70% воды, и долго хранить ее нельзя, так как она разлагается и портит оболочку.

Длительное время можно хранить только замороженные и высушенные коконы⁸.

Морят и сушат коконы на базах первичной обработки коконов (коконосушилках), которые оснащены специальными морильно-сушильными устройствами. В практике применяют только два способа: морку паром с последующей воздушной сушкой и морку-сушку горячим воздухом.

Первичную обработку коконов проводят для воздействия на куколку, но куколка заключена в шелковую оболочку. Прежде чем достигнуть куколки, горячий

⁸ В нашей стране исследовалась возможность сохранения коконов на холоде, без предварительной морки и сушки. Такое хранение коконов высокоэффективно, так как при нем наиболее полно сохраняются технологические свойства коконов. В связи с необходимостью больших капиталовложений на постройку холодохранилищ хранение коконов на холоде пока не применяется. Журнал «Шелковая промышленность» № 2, 1960.

воздух нагревает оболочку, через нее проходит пар, образующийся при высыхании куколки. Таким образом, при обработке куколки шелковая оболочка кокона участвует в процессах теплообмена и влагообмена между куколкой и воздухом, окружающим кокон. Выше указывалось, что фиброин и серицин в оболочке кокона обладают определенными свойствами. В процессе обработки эти свойства могут быть сохранены или сильно ухудшены, поэтому морка и сушка — наиболее ответственная часть работы баз по первичной обработке коконов.

В результате этих процессов куколки должны быть заморены и равномерно высушены. Не должны оставаться даже в незначительном количестве недосушенные коконы, способные заплесневеть при дальнейшем хранении. Нельзя допускать механических повреждений оболочек и их загрязнения. Должны быть сохранены физико-механические свойства коконной нити, а также присущие живым коконам свойства серицина (способность к набуханию, размягчению и растворению в горячей воде), на которых основана размотка коконов.

МОРКА И СУШКА КОКОНОВ ГОРЯЧИМ ВОЗДУХОМ

Морка и сушка коконов горячим воздухом. При температуре воздуха 80—90° куколки в коконах погибают за 60—90 минут.

Сухой горячий воздух по сравнению с естественной теневой сушкой в десятки раз ускоряет высыхание куколок. Эти преимущества горячего воздуха широко используются в практике. Наиболее распространенной является ящичная механическая коконосушилка, в которой коконы замаривают и высушивают горячим воздухом.

Ящичная коконосушилка состоит обычно из нескольких сушильных камер, аэрифера, вентилятора и двигателя.

Сушильная камера — металлический шкаф, разделенный горизонтальными решетчатыми перегородками (дощками) на пять отделений, расположенных друг над другом. Четыре верхних отделения предназначены для коконов, пятое, нижнее, — для подачи горячего воздуха. Дощки трех верхних отделений выдвижные. Выдвигая дощку, пересыпают коконы из верхних отделений в нижнее. Передняя стенка четвертого сверху отделения открывается, откидываясь в горизонтальное положение при выгрузке коконов из сушилки. В откидной стенке есть отверстие, закрываемое задвижкой, через которое берут образцы для контроля сушки коконов.

Калорифер — печь цилиндрической формы. Воздух через поддувало поступает в топливное отделение, откуда вместе с продуктами горения через дымогарные трубы проходит в сборную коробку и по вытяжной трубе выходит наружу. Другой поток воздуха поступает в кожух печи. Соприкасаясь с дымогарными трубами, воздух нагревается и через кирпичный боров нагнетается в нижнее (пятое) отделение камеры. Поступление горячего воздуха можно регулировать клапаном (шибером), расположенным при переходе борава в камеру.

В передней стенке нижнего отделения камеры имеется отверстие, в которое вставляют угловой термометр в трубчатой металлической оправе. Он служит для измерения температуры воздуха, поступающего в сушилку. На многих сушилках в Узбекистане вместо обычного термометра вставляют контактный. Если температура поднимается выше допустимого предела, ртуть термометра замыкает

электрическую цепь, включается звонок или электрическая лампочка.

Вентилятор служит для нагнетания наружного воздуха в сушильные камеры. Предварительно воздух прогревается в калорифере до необходимой температуры. Вентилятор приводится в движение двигателем внутреннего сгорания или электромотором.

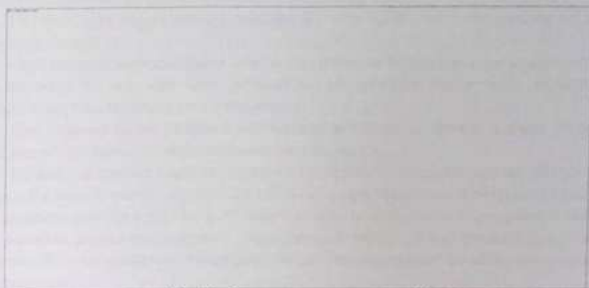
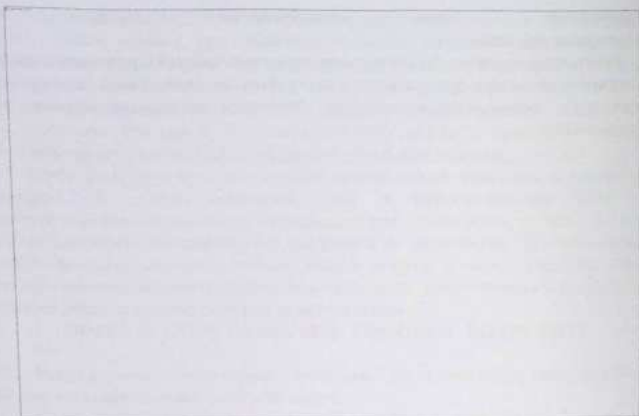


Рис. 71. Ящичная коконосушилка № 3

1 — вид спереди, 1 — сушильные камеры, 2 — печь калорифер, 3 — вентилятор с двигателем //
— вид сбоку, 4 — помост для загрузки коконов в сушилку.

В зависимости от количества коконов, обрабатываемых на базе, устанавливают сушилки, имеющие большее или меньшее количество секций (сушильных камер). Количество секций входит в название сушилки как ее номер. Например, ящичная сушилка № 3 состоит из трех секций (имеет три сушильных шкафа). Ящичная сушилка № 6 состоит из шести секций.



Сушилку загружают коконами с помоста, который делают с передней или задней ее стороны. Для теплоизоляции калорифер обкладывают кирпичом. Сушилку помещают под навесом, обычно под тем же, где складывают сырые коконы, подлежащие морке и сушке.

Кроме этого навеса, на территории базы первичной обработки коконов должна быть теневая сушилка для досушки коконов, а также склад или навес для хранения сухих коконов в мешках, до их отправки.

В ящичной сушилке можно сушить коконы полностью, частично или только замаривать. На многих базах первичной обработки в начале заготовки коконов, пока их поступает немного, ящичные сушилки используют для полной сушки коконов. Когда сдача коконов возрастает и пропускная способность сушилки становится недостаточной для полной сушки коконов в день их приема, переходят на полусушку коконов. Когда поступает наибольшее количество коконов, ограничиваются их заморкой и подеушкой.

В ящичных сушилках горячий воздух поступает снизу вверх, а коконы перемещают сверху вниз. Таким образом, на живые коконы, наиболее богатые водой, в верхнем отделении сушилки воздействует остывший воздух, увлажненный при прохождении через коконы в нижних отделениях сушилки. Сухие же коконы в нижнем отделении сушилки подвергаются воздействию наиболее горячего сухого воздуха. Коконь могут пересыхать, а оболочки их перегреваться. В результате ухудшаются технологические свойства коконов. Чтобы предотвратить это, следует воздерживаться от полной их сушки в ящичных сушилках.

До начала поступления коконов ящичную сушилку приводят в рабочее состояние: удаляют смазку, которой она была покрыта по окончании сезона в прошлом году, получают со склада и устанавливают на места термометры и приводные ремни, проверяют и регулируют сушилку на холостом ходу.

Приступая к морке и сушке, растапливают печь калорифера, пускают двигатель и вентилятор. Заслонки (шибера) открывают наполовину или на три четверти. Когда температура достигнет 50°, приступают к морке, сушке коконов. При работе каждой секции сушилки придерживаются следующей схемы.

Если хотят проводить полную сушку коконов, то пересыпают их из одного отделения сушилки в другое через каждые 3 часа 20 минут. При этом каждый раз верхнее отделение загружают сырыми коконами.

Первый раз пересыпают коконы из верхнего отделения секции во второе отделение (сверху).

При втором пересыпании коконы из второго отделения перемещают в третье, а из первого во второе; при третьем — из третьего отделения в четвертое, из второго в третье, из первого во второе.

Для пересыпания коконов выдвигают решетчатые днища, а после того, как с них ссыплются коконы, днища задвигают на место.

Задвигать днища надо осторожно, не прилагая больших усилий. В сушилке, у ее задней стенки, могут скопиться коконы, и при неосторожном надвижении днища надо закрыть шибер и удалить их через дверцу в задней стопке сушильной камеры.

Особое внимание уделяют поддержанию необходимой температуры воздуха в сушилке. Для повышения температуры шибер выдвигают на себя, для понижения — задвигают.

Термометр, находящийся в самом нижнем (пятом) отделении секции, должен показывать:

50°, когда коконами загружено одно верхнее отделение;

60°, когда загружено 2 верхних отделения;

70°, когда заполнено три отделения;

80°, при заполнении коконами всех четырех отделений секции.

Когда коконы в четвертом отделении пробудут 3 часа 20 минут, открыв задвижку в откидной стенке этого отделения, берут 10 коконов и быстро закрыв задвижку. Если при раздавливании куколки, извлеченные из коконов, оставляют пальцах жир и влагу, — они недосушены. Если большинство куколок сминается, оставляет на пальцах только жир, коконы высушены нормально. Куколки, рассыпающиеся в порошок при раздавливании, свидетельствуют о пересушке коконов.

Если коконы недосушены, их надо продержать в сушилке еще 15 минут и после этого снова проверить состояние куколок. При пересушке время пребывания коконов в каждом отделении сокращают на 15 минут.

Когда коконы высушены, задвигают шибер, прекращая доступ горячего воздуха в секцию, открывают ее откидную дверку и выгребают коконы особой лопаткой на разостланную тарную ткань. Быстро закрывают откидную дверку, выдвигают шибер, из всех отделений пересыпают коконы в соседние нижние и продолжают сушку коконов, поддерживая температуру 80-82°.

На продолжительность сушки влияет качество коконов, теплопотери сушилки, зависящие от температуры окружающего воздуха, колебания температур горячего воздуха, подаваемого в сушилку, зависящие от качества топлива и его подачи в топку печи, и т. д. Поэтому продолжительность полной

сушки коконов разных партий может быть различной. Устанавливают ее проверкой влажности куколок в образцах коконов, которые берут, открывая задвижки в откидных стенках сушилки.

По изложенной схеме сушат коконы во всех секциях. Интервалы между загрузкой коконов в разные секции зависят от опытности и быстроты работы обслуживающего персонала: обычно они колеблются в пределах 5—15 минут.

В таблице даны расчеты времени (в часах и минутах) пересыпания коконов в сушилке № 6. Пользуясь ею, надо иметь в виду, что время указано ориентировочно, его надо уточнять для каждой партии коконов.

14-таблица



Коконы, выгруженные из сушилки после полной сушки, рассыпают слоем 20—30 см, покрывают равендуком (тарной тканью) и оставляют для охлаждения. Когда они охладятся, их затаривают в мешки.

После полу сушки и морки с подушкой выгруженные из ящичков сушилки коконы оставляют рассыпанными тонким слоем на плотной ткани, разостланной на полу, до полного охлаждения, затем переносят в теневую сушилку и рассыпают на стеллажах тонким слоем. Сушат их, перелопачивая, как коконы, замороженные паром.

Чтобы контролировать сушку коконов на теневой сушилке, взвешивают образцы, отбираемые из партий.

Если при двух взвешиваниях, проведенных с трехдневным интервалом, вес образца колеблется от 1 до 1,5%, партия, из которой взят этот образец, считается высушенной. Куколки высушенных коконов можно легко растереть между пальцами, при этом на пальцах останутся лишь следы жира.

Полусухие, а также только замороженные коконы могут быть досушены в ящичной сушилке, когда кончится массовое их поступление от сдатчиков и сушилка не будет полностью загружена.

Досушивать коконы надо особенно осторожно, не допуская пересушки, резко ухудшающей их технологические свойства при размотке.

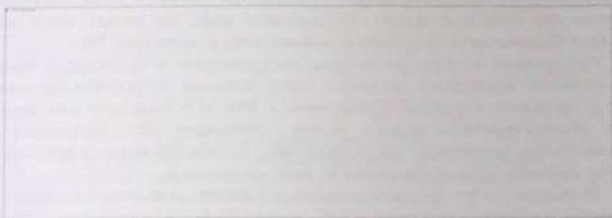
Конвейерные коконосушилки. Опыты показали, что горячий воздух (до 115°) при влажности 20—25% в начале сушки коконам не вредит. Повышение температуры воздуха в этот период увеличивает испарение из воды, ускоряет их сушку и только немного повышает их температуру. При температуре воздуха в сушилке 104—105° температура коконов была равна 77°, при более горячем воздухе (113—117°) температура коконов равнялась 78,5°.

Высокие технологические свойства шелковой нити сохраняются в том случае, если сушка коконов начинается при высокой температуре, снижающейся по мере их высушивания, поэтому наиболее прогрессивными являются конвейерные сушилки, позволяющие понижать температуру от начала к концу сушки. Такими сушилками будут заменены паровые морилки и ящичные сушилки.

Понижение температуры воздуха и коконов по мере сушки широко используют в зарубежных и отечественных конвейерных коконосушилках. Советскими изобретателями были разработаны конвейерные коконосушилки: ТКСК-1, СКК-3, КСК-1,5 и КСК-4,5.

Некоторые технические показатели этих сушилок приведены в таблице.

15-таблица



Размеры сушилок СКК-3 и КСК-4,5 указаны без калорифера с нагнетающим вентилятором, без выгрузочного конвейера у СКК-3, без загрузочного и выгрузочного конвейеров у КСК-4,5. Вес этих сушилок указан без калориферов.

У сушилки ТКСК-1 калориферы встроены в сушильный шкаф. Загрузочного транспортера эта сушилка не имеет.

Испытания перечисленных конвейерных сушилок показали их большие преимущества по сравнению с ящичной. Сушилка КСК выгодно отличается от

других конвейерных сушилок меньшим расходом металла на ее изготовление и меньшими размерами. При сравнительных испытаниях разных сушилок установлено, что лучшие технологические показатели при размотке имеют коконы, заморенные и высушенные на коконосушилках КСК-4,5.

Сушилка КСК-4,5. Коконная сушилка конвейерная имеет производительность 4,5 т сырых (живых) коконов в сутки при полной сушке. Иначе она называется универсальная механизированная конвейерно-сетчатая сушилка (УМС-4,5), сконструирована Институтом теплоэнергетики Академии наук Украинской ССР совместно с Киевским шелковым комбинатом. Сушилка состоит из камеры, печи-калорифера, вентилятора и воздухопроводов. В сушильной камере один под другим расположены четыре сетчатых транспортера. Кроме того, снаружи камеры имеется два наклонных транспортера; один для загрузки коконов в сушилку и другой для выгрузки сухих коконов.

Транспортеры приводятся в движение электромотором через редуктор и вариатор, позволяющий изменять скорость транспортеров, а следовательно, и длительность сушки коконов.

Для сушилок КСК (УМС) используются те же калориферные печи, что и для ящичных. Вентилятор, кроме прямого назначения, увлажняет воздух, поступающий в камеру. На диск, укрепленный на валу вентилятора, поступает вода. В результате быстрого вращения диска (около 100 об/мин) вода распыляется, а затем испаряется в воздухе, проходящем через вентилятор с большой скоростью. Искусственное увлажнение воздуха, высушивающего коконы, является особенностью КСК. Во всех других коконосушилках (кроме паровых) воздух, поступающий в камеры, не увлажняется.

В ящичных сушилках горячий воздух, пройдя через слои коконов в камере, уходит в атмосферу; в сушилках КСК основная масса воздуха рециркулирует — движется по замкнутому кругу: камера — вентилятор — калорифер — камера. Горячий воздух (120-125°), в килограмме которого содержится 135-140 г воды, поступает в верхнюю зону сушильной камеры. Перемещаясь вниз, он отдает часть тепла коконам и отсасывается вентилятором из нижней зоны камеры (рис. 72).

Регулирование температуры воздуха, поступающего в сушильную камеру, осуществляется открыванием заслонок, через которые к рециркулирующему воздуху добавляется наружный. Кроме того, в УМС-4,5 большую или меньшую часть рециркулирующего воздуха можно пропускать без нагревания по дополнительному воздухопроводу, минуя калорифер. Влажность воздуха регулируют, изменяя количество воды, поступающей на диск вентилятора.

На коконосушилках при шелкоматальных фабриках, где есть котельные, для нагревания воздуха в сушилках КСК могут быть использованы паровые калориферы.

Для КСК-4,5 требуется четыре паровых калорифера типа КФБ-8 или пять калориферов типа КФС-8.

При подготовке к пуску топливный и водяной бачки наполняют соответственно топливом и водой, а редуктор — маслом; проверяют наличие смазки во всех подшипниках, поддерживающих роликах, натяжных звездочках; регулируют натяжение цепей привода транспортеров; открывают шиберы

воздуховода и заслонку для подачи свежего воздуха; наливают воду в бачок психрометра; разжигают топливо и подготавливают тару для сухих коконов.

Для пуска сушилки в работу включают электродвигатель и проверяют действие транспортеров на холостом ходу. Устанавливают ограничитель толщины слоя подаваемых коконов на такой высоте, чтобы она была равна 27—28 см. Регулируют температуру и влажность воздуха, поступающего в сушильную камеру, так, чтобы сухой термометр показывал 125°, а смоченный - 65°.

Когда температура и влажность воздуха на входе в сушильную камеру достигнут заданной величины, приступают к морке - сушке коконов.

На загрузочном транспортере живые коконы поднимают в сушильную камеру и там пересыпают на верхний рабочий транспортер. Кокон движется на нем, затем пересыпается на второй сверху, потом на третий и, наконец, на четвертый транспортер. С него коконы падают на выносящий транспортер, с которого сыпаются в мешок, подвешиваемый на кронштейнах.

В верхней зоне камеры при температуре 120—125° куколки быстро сохнут. Досушиваются они в нижней зоне при температуре воздуха 85—90° и повышенном содержании влаги—150—160 г воды в 1 кг воздуха. Шелковые оболочки коконов не пересыхают в связи с повышенной влажностью воздуха, что положительно влияет на выход шелка-сырца и на его качество.

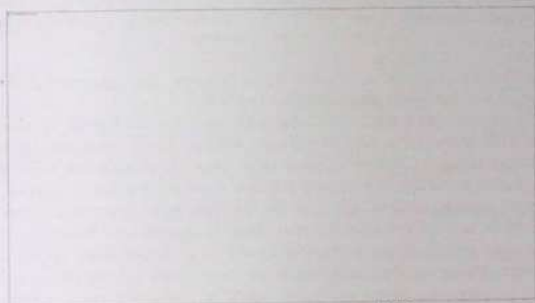


Рис. 72. Схема коконосушилки КСК:

- 1 — сушильная камера, 2 — загрузочный транспортер, 3 — печь калорифер,
4 — рабочие транспортеры, 5 — вентилятор с увлажнителем воздуха
и двигателем, 6 — выносящий транспортер

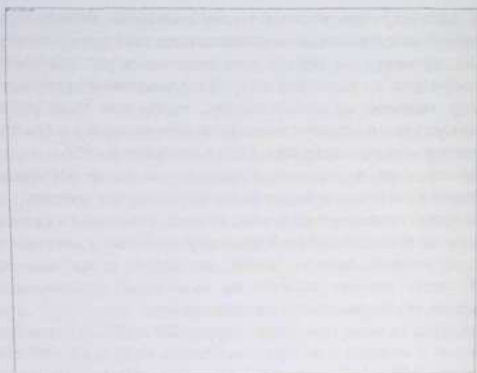


Рис. 73. Монтаж коконосушилки КСК на Раздольненской базе первичной обработки коконов:

- 1 — сушильная камера, 2 — рабочие транспортеры, 3 — загрузочный транспортер, 4 — транспортер, выносящий сухие коконы, 5 — печь-калорифер, 6 — труба, подводящая горячий воздух в камеру.

Пересыпание коконов с одного транспортера на другой способствует равномерному высушиванию всех коконов в партии.

Время полной сушки каждой порции коконов 3,5 часа. Кроме полной сушки, на сушилке КСК можно проводить полусушку, а также морку коконов с подсушкой.

Во время морки — сушки коконов надо следить за работой всех агрегатов сушилки. Особое внимание необходимо уделять качеству морки — сушки, а также равномерному распределению коконов на сетках транспортеров, достаточной смазке трущихся деталей и своевременному добавлению воды в бабки.

Если сетки рабочих транспортеров сделаны из нержавеющей стали, то можно останавливать сушилку непосредственно после окончания сушки коконов. Сначала выключают увлажнение, потом двигатель привода транспортеров, гасят огонь в топке калорифера и выключают двигатель вентилятора.

Если сетки транспортера сделаны из обычной стальной или оцинкованной проволоки, их надо просушить. В этом случае по окончании морки коконов надо выключить увлажнение, открыть наибольший приток наружного воздуха к рециркулирующему и, продолжая топить печь-калорифер, на 20—30 минут оставить сушилку работающей на холостом ходу.

После полной остановки сушилки полезно держать открытыми боковые дверцы сушильной камеры с сеткой до полного ее остывания.

Паровые морилки. Паровые камеры, в которых замаривают коконы, различны по конструкции, но имеют много общего, их делают прямоугольной формы, из кирпича.

Длина камер обычно приблизительно равна 4 м, ширина 1,5 и высота 2,5 м. В торцовых сторонах камеры с обеих сторон навешены герметически закрывающиеся двери. В одной из дверей укрепляют угловой термометр так, чтобы его колено с шкалой было снаружи камеры, а другое колено с шариком находилось в камере. В дверцу вделывают контрольный ящик. В него помещают коконы, по которым контролируют процесс морки (рис.74).

В пол камеры вмазан котел, под которым сложена печь, углубленная в землю до 1,5 м. Если поблизости есть источник пара, например если морильная камера установлена на шелкоматальной фабрике, то печь под котлом не делают, а помещают в котел змеевик, через который поступает пар для кипячения воды. Снаружи камеры подвешен бак с запасом воды для питания котла. Бак соединен с котлом трубопроводом.

В камеру проложен рельсовый путь. Выезжают на нем вагонетки, вкатываемые с коконами в камеру при морке. Вагонетки похожи на высокие этажерки из вертикальных стоек, скрепленных наклонными рейками. К стойкам прикреплены горизонтальные рейки, на которые помещают плоские ящики (держки) с коконами. Чтобы коконы лучше омывались паром, днища ящиков делают из узких планок, прибитых с промежутками, а рейки для ящиков прибивают на таком расстоянии, чтобы между ящиками по вертикали оставалось свободное пространство.

Над морильной камерой, а также над площадками, где загружают и разгружают вагонетки, делают навес.

Встречаются морильные камеры без вагонеток. В них замаривают коконы на выдвижных ящиках-держках.

Морка коконов паром. Работу начинают с прогревания морилок. Растопив печь или включив подачу пара в змеевик, доводят до кипения воду в котле и прогревают морильную камеру. Одновременно насыпают коконы в держки слоем, равным высоте их бортиков (5—7 см), и задвигают держки на рейки вагонеток. В каждой морильной камере должно быть две вагонетки и три комплекта держек.

В то время как на одной вагонетке коконы морят в камере, вторую вагонетку загружают коконами, подготовленными к морке.

После того как камера прогреется, быстро открывают ее двери, вкатывают вагонетку с коконами и плотно закрывают их. В контрольный ящик, вделанный в дверь камеры, кладут таким же слоем, как и в держках, коконы с плотными оболочками и двойники. Следят за термометром. Когда он покажет 75—80°, замечают время начала морки. Замариванию продолжается 15—20 минут. Через 12—13 минут после того, как температура в камере достигнет 75—80°, выдвигают контрольный ящик и берут из него 2—3 плотных кокона и один двойник. Из коконов извлекают куколки и надрезают их поперек брюшка. Если при сдавливании из куколки выступает творожистая свернувшаяся масса и жидкость без красного

грядок, то оставляют кучками, которые разделены продольными и поперечными бороздами.

Сушат коконы на стеллажах около полутора месяцев. В зависимости от погоды этот срок несколько сокращается или увеличивается.

Если на какой-либо части стеллажа заплесневели хотя бы единичные коконы, все коконы с этой части стеллажа переносят на свободную, хорошо проветриваемую полку, рассыпают тонким слоем (не толще 8 см) и часто перелопачивают. Эти коконы сдают промышленности отдельно, с указанием о поражении их плесенью.

Оценка паро-теневого морки и сушки. Морка коконов паром с последующей сушкой на открытом воздухе — самый древний из всех применяемых в настоящее время способов умерщвления куколки и ее сушки.

Более 100 лет тому назад рекомендовали замаривать коконы паром и считали, что этот способ лучше морки прямыми солнечными лучами и горячим воздухом⁶. Однако заморка паром имеет крупные недостатки.

При открывании дверей камера сильно охлаждается, а после загрузки следующей порции коконов температура повышается. Коконы замаривают при повышающейся температуре, причем различные порции одной и той же партии коконов морят при разных температурных режимах и некоторые порции «перемаривают». При морке под воздействием пара серицин наружного слоя оболочки коконов размягчается и слегка закрывает поры этого слоя. Воздухопроницаемость оболочки уменьшается. Если коконы передержать в морильной камере, размягченный серицин проникает между нитями в глубину оболочки, плотно заклеивает пространство между нитями и резко снижает водопроницаемость и воздухопроницаемость оболочки. Такие переморенные коконы не поддаются нормальной запарке и размотке.

Как паровая морка, так и теневая сушка коконов очень трудоемки. Продолжительность сушки коконов на стеллажах достигает двух месяцев и требует больших затрат труда на перелопачивание. На морку и сушку одной тонны коконов расходуют 30 человеко-дней и более. По мере выпуска более прогрессивных, конвейерных сушилок ими будут заменяться паровые морилки.

Сушилка СК-150К представляет собой новую, высокопроизводительную конвейерную коконосушилку, сконструированную Давыдовским проектно-конструкторским бюро по проектированию сушильного оборудования. Эта сушилка работает по тому же принципу, что и сушилка КСК-4,5: коконы замариваются увлажненным воздухом, температура которого снижается по мере их высыхания.

Сушилка состоит из сушильного шкафа, отсечного калорифера, циркуляционного вентилятора, системы водоснабжения и топливоподдачи. Кроме циркуляционного вентилятора, приводящего в движение воздух в сушилке, у точки калорифера имеется дутьевой вентилятор (рис. 76).

Коконы загружают на браковочный транспортер, с которого наклонный транспортер-питатель переносит их в сушильный шкаф на верхний рабочий транспортер. В шкафу имеется три рабочих транспортера. С последнего из них

коконы ссыпаются на выносящий транспортер с устройством для затаривания высушенных коконов.

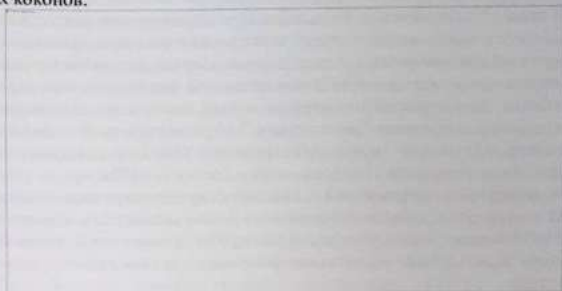


Рис.76. Коконосушилка СК-150к:

- 1 — браковочный транспортер, 2 — загрузочный транспортер, 3 — сушильный шкаф,
4 — выносящий транспортер, 5 — воздуховод, 6 — циркуляционный вентилятор,
7 — калорифер. Система водоснабжения и топливоподачи на рисунке не видна

Воздух нагревается в огневом калорифере и там же увлажняется паром. Кроме того, воздух увлажняется водой, поступающей в циркуляционный вентилятор. Системы нагревания и увлажнения воздуха позволяют регулировать его температуру и влажность в довольно широких пределах. Поддержание температуры и влажности на заданном уровне автоматизировано. Скорость транспортеров можно изменять от 0,08 до 0,16 м в минуту.

Суточная производительность сушилки при заморке коконов — 14 т, при заморке с полной сушкой (до 12% влажности) — 7 т. Габариты сушильного шкафа с наклонным транспортером и приспособлением для механического затаривания коконов (в мм): длина 16140, ширина 2250, высота 2900. Рабочая ширина транспортеров 1500 мм. Вес всей машины 24530 кг, вес сушильного шкафа 10 300 кг.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛАЖНОСТИ СУХИХ КОКОНОВ

Влажность и вес сухих коконов. Шелковая оболочка как живого, так и сухого кокона гигроскопична - легко поглощает и отдает влагу. Гигроскопичны и сухие куколки шелкопряда. Живые куколки влаги из воздуха не поглощают, а испарение ими воды связано с процессами жизнедеятельности. При увеличении влажности воздуха у живого кокона возрастает содержание влаги и вес только оболочки, а у сухого кокона изменяется вес как оболочки, так и куколки.

Очевидно, что если живая куколка в 6 раз тяжелее оболочки, то увеличение веса оболочки на 7% при неизменном весе куколки повысит вес живого кокона на 1%. Увеличение же на 7% веса как оболочки, так и сухой

куколки повысит вес сухого кокона на 7 %. Таким образом, колебания влажности воздуха значительно больше изменяют вес сухих коконов, чем сырых. В связи с этим ошибка на влажность при определении веса сухих коконов может быть в несколько раз больше, чем при взвешивании коконов сырых. Поскольку сухие коконы почти в 3 раза дороже сырых, неточное определение веса сухих коконов может привести к значительной недоплате или переплате. Чтобы избежать этого, рассчитываются за сухие коконы по кондиционному весу. Кондиционным называют вес коконов, соответствующий содержанию в них определенной нормы влаги. Действующим ГОСТом для сухих коконов установлена норма влажности (кондиционная влажность) 10%.

Для определения фактической влажности предварительно взвешенные пробы из партий сухих коконов высушивают в кондиционных аппаратах при 90—93° до постоянного веса. Высушенные пробы взвешивают вторично. По уменьшению веса образца вычисляют фактическую влажность коконов в партии.

Кондиционный вес коконов определяют по формуле:

$$G_{\text{к}} = \frac{G_{\text{ф}}}{W_{\text{к}} - W_{\text{ф}}}$$

где $G_{\text{ф}}$ — фактический вес в кг;

$W_{\text{к}}$ — норма кондиционной влажности (10 %);

$W_{\text{ф}}$ — фактическая влажность в %.

Проверяют влажность коконов. Если она окажется больше 13—15%, то коконы дополнительно просушивают, так как при этой влажности они могут заплесневеть.

Для быстрого определения влажности сухих коконов наиболее удобен специальным прибор — электронный влагомер коконов ПВК-1 (рис.77).

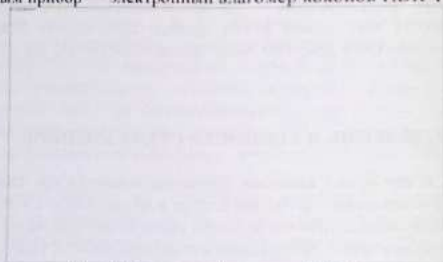


Рис.77. Электронный влагомер ПВК-1:

1 — микроамперметр 2 — датчик, в который насыщают коконы при измерении влажности.

Прибор питается от электроосветительной сети переменного тока. Рассчитан он для работы с коконами влажностью от 6 до 18%.

Продолжительность определения влажности одной пробы коконов 3 — 4 минуты. Погрешность измерений $\pm 0,5\%$. Работа влагомера основана на зависимости диэлектрической проницаемости коконов от их влажности.

Для определения влажности с помощью влагомера не надо предварительно высушивать коконы до постоянного веса. Сухие коконы берут из мешка или со стеллажа и отвешивают 500-граммовую пробу с точностью до 0,5 г. Пробу высыпают в датчик прибора, представляющий собой съемный цилиндрический конденсатор. Датчик ставят на основание, соединенное с измерительным прибором (микроамперметром) высокочастотным кабелем, включают микроамперметр и записывают его показание. Замеры повторяют 3 раза, вычисляют среднее показание микроамперметра и по таблице находят влажность коконов, соответствующую этому показанию.

В связи с относительно большой погрешностью показаний прибора ($\pm 0,5\%$) использовать их для денежных расчетов за коконы нельзя.

Если коконы соответствуют требованиям ГОСТа, представители коконозаготовительной организации и фабрики приступают к сдаче-приему. По количеству сырых коконов, из которых были образованы сдаваемые партии, и по плановому коэффициенту выхода сухих коконов из сырых вычисляют ожидаемый вес каждой партии сухих коконов и определяют вес укрупненных образцов, которые надо отобрать из этих партий.

Перед взвешиванием отбирают укрупненные образцы. Коконы для образца берут из разных мест каждого пятого мешка. Чтобы образец по влажности не отличался от всей партии, мешки с коконами этого образца помещают в середине штабеля, мешков с коконами партии, из которых отобран образец. В тот же день, когда взвешена партия коконов, из укрупненного образца этой партии отбирают пробный образец. Если мешки с коконами крупной партии принимают и взвешивают в течение нескольких дней, укрупненный и пробный образцы отбирают ежедневно частями пропорционально весу коконов, принятых за каждый день. Например, если партию коконов принимают в течение двух дней, причем в день принимают по половине партии, то в каждый из этих дней отбирают по половине укрупненного и пробного образцов.

Пробный образец отбирают так. Коконы укрупненного образца тщательно перемешивают и укладывают ровным слоем в форме прямоугольника или квадрата. Толщина слоя не должна превышать 15—20 см. Затем с четырех углов и с середины берут по равной части коконов с таким расчетом, чтобы их общий вес соответствовал весу пробного образца, установленному для данной партии.

Образцы взвешивают с точностью до 100 г. Тщательное определение веса образцов необходимо, так как, исходя из этого веса, исчисляют выход шелка-сырца при технологическом испытании. Из партий коконов заготовительного брака укрупненный и пробный образцы для определения влажности отбирают по тому же методу, что и из коконов сортовой смеси.

При упаковке пробных образцов каждые 30 кг коконов плотно насыпают в одинарный мешок, зашивают его и пломбируют пломбами сдающей и принимающей сторон. С опломбированного конца на мешок надевают второй

мешок, зашивают его так, чтобы на двух углах торцевой стороны оставались 10-сантиметровые уши. — и также пломбируют пломбами сдающей и принимающей сторон.

В каждый мешок с образцами вкладывают один экземпляр акта отбора образца. На наружной стороне каждого мешка пишут наименование базы первичной обработки коконов (коконосушилки), номер мешка, вес образца (брутто и нетто), наименование породы или гибрида, цвет коконов и сезон выкормки. Если коконы одного образца находятся в нескольких мешках, то все эти мешки нумеруют одним номером.

Партии сухих коконов, из которых отобраны образцы, упаковывают по 30 кг в мешки: одинарные для перевозки сухопутным транспортом и двойные для перевозки водным транспортом. Мешки зашивают, оставляя 10-сантиметровые уши на углах одного из концов, и пломбируют пломбами сдающей и принимающей сторон. В каждый мешок вкладывают фанерную или картонную бирку размером 5 X 10 см, на которой указывают наименования поставщика и покупателя, в каком году и от каких (весенних или повторных) выкормок получены коконы, номер мешка, наименование породы или гибрида, сорт, цвет, вес брутто и нетто в килограммах. Такая же бирка должна быть прикреплена к наружной стороне каждого мешка.

Закончив взвешивание коконов, слатчик и приемщик составляют акт, в котором указывают породный состав и цвет коконов, число мест, вес брутто, тары и нетто. На основании этого акта фабрика предварительно рассчитывается с заготовительной организацией. После технологического испытания коконов — определения их количества и качества — фабрика рассчитывается окончательно. Спорные вопросы, возникающие между поставщиком и покупателем, разрешает Государственная инспекция по качеству текстильного, кожевенного и пушно-мехового сырья Союзглавлегпромырье Министерства легкой промышленности.

По железной дороге сухие коконы перевозят только в крытых вагонах. При перевозке водным или автогужевым транспортом мешки с коконами тщательно укрывают брезентом или полотнищами из плотной ткани.

ВЫХОД СУХИХ КОКОНОВ ИЗ СЫРЫХ

Выход сухих коконов из сырых — один из важнейших показателей качества работы заготовительных пунктов и коконосушилок. Если при приеме коконов все записано в документы правильно, то выход сухих коконов из сырых будет зависеть только от шелконосности коконов.

Прием незрелых коконов, продолжительное хранение принятых коконов до заморки, а также породный состав и их качество влияют на шелконосность коконов, а следовательно, и на выход сухих из сырых.

Этот выход выражают в процентах. Более распространенным показателем является коэффициент выхода сухих коконов из сырых. Это отношение веса сырых коконов к их кондиционному весу после сушки.

Если от сдатчика принято 200 кг живых коконов, кондиционный вес которых после сушки составил 74 кг, то выход сухих будет равен $(74:200 \times 100)$ 37%, а коэффициент выхода сухих из сырых $(200 : 74) = 2,70$. Коэффициент показывает вес сырых коконов, из которых получили 1 кг сухих.

При хранении коконов от приема до заморки коэффициент выхода сухих коконов увеличивается (выход ухудшается). Подсчитано (Э.Б.Рубинов, С.А.Тумаян), что в результате усушки за каждый день хранения живых коконов в течение первых четырех дней коэффициент увеличивается на 0,02, а за каждый последующий день — на 0,03. Еще больше ухудшается коэффициент выхода при приеме незрелых коконов.

Приемка коконов с неокуклившимися гусеницами на заготовительных пунктах наносит большой материальный ущерб колхозам, совхозам и государству. Такие коконы, согласно техническим условиям стандарта, принимаются как брак, закупочная цена на который установлена в 14 раз меньше, чем на сортовые коконы.

Преждевременное снятие кокона до окончания его завивки нарушает правильность работы завивающего его шелкопряда, в коконной нити получают лишние перерывы, нарушается целостность нити, увеличивается число обрывов ее при размотке коконов, что ухудшает основные производственные показатели.

В случае заморки гусениц до окончания завивки получают так называемые недовитые коконы, отличающиеся малой шелконосностью и плохим выходом шелка.

В. И. Гадахабдзе, а потом Н. А. Шкурин предложили формулы, выражающие зависимость коэффициента выхода сухих коконов из сырых от шелконосности коконов.

Формула В. И. Гадахабдзе позволяет приблизительно проверить фактический коэффициент выхода сухих коконов из сырых по шелконосности сухих коконов, определенной при их кондиционировании.

где $Ш$ — шелконосность сухих коконов;

$ВК$ — коэффициент, постоянный для каждого гибрида шелкопряда. У гибрида Белококонная 1 X Белококонная 2 он равен 0,236.

Если шелконосность кондиционированных коконов указанного гибрида равна 48,81%, то коэффициент выхода сухих коконов этой партии составляет:

Куколки высокопродуктивных белококонных пород шелкопряда значительно мельче, чем куколки старых пород, и вес их меньше. Шелконосность, а, следовательно, и выход сухих коконов из сырых у высокопродуктивных пород выше, чем у старых. Замена старых пород и гибридов шелкопряда новыми высокопродуктивными, а также улучшение приема и первичной обработки коконов в ряде союзных республик позволили получить высокие выходы сухих коконов из сырых. Так, в Узбекистане коэффициент составляет 2,55 и ниже.

Хранение сухих коконов. Борьба с вредителями. Сухие коконы хранят плотно упакованными в мешках, по 30 кг в каждом. Они должны быть хорошо защищены от сырости, дождя и прямых солнечных лучей. Нижний ряд мешков кладут на доски, предварительно разложенные на подтоварниках, чтобы мешки не соприкасались с землей или полом. На нижний ряд мешки укладывают не более чем в семь рядов по вертикали.

На заготовительных пунктах и базах первичной обработки большое внимание должно быть уделено защите коконов от плесени, жучков-кожедодов и грызунов. Плесень сильно ухудшает разматываемость коконов, понижает выход шелка-сырца и его качество. Кожедоды и грызуны прогрызают оболочки коконов, в результате чего они становятся непригодными для размотки.

Чтобы предотвратить появление плесени, нельзя допускать сушку коконов на стеллажах толстым слоем, надо часто, перелопачивать их при сушке. Упаковывать в мешки только высушенные коконы и хранить в хорошо проветриваемых помещениях, укладывая мешки так, чтобы воздух мог проходить между полом и мешками, между отдельными мешками, а также между мешками и стенами. Расстояние между мешками и стеной не должно быть меньше 25 см.

До начала приема коконов все мышиные и крысиные норы должны быть заделаны глиной с битым стеклом. Ко всем столбам стеллажей на расстоянии 50 см от земли надо прибить жестяные воронки, основанием конуса вниз.

Муравьиные гнезда на территории коконосушилок и временных заготовительных пунктов должны быть уничтожены, а нижние части столбов сушилок обмотаны жгутами пакли, пропитанной мазутом, или обмазаны гусеничным клеем.

Особое внимание должно быть уделено борьбе с кожедами. Меры борьбы с ними изложены на страницах 210—212.

БОЛЕЗНИ И ВРЕДИТЕЛИ ТУТОВОГО ШЕЛКОПРЯДА. МЕРЫ БОРЬБЫ С НИМИ

Насекомые, в том числе и тутовый шелкопряд, подвержены различным инфекционным заболеваниям. Тутовый шелкопряд подвержен следующим болезням: пегрина, желтуха, мускардина, септицемия (гнилокровие), мертвенность, чахлость и др.

При описании болезней тутового шелкопряда указываются некоторые меры борьбы, специфические для отдельных заболеваний. Большинство мер борьбы, главным образом профилактических (предупредительных), приведено в объединенном разделе.

Пегрина, или позематоз, — очень заразная болезнь тутового шелкопряда, передающаяся по наследству.

Источником заразного начала является сам шелкопряд. Пегринозная трепа — самый опасный источник инфекции, способный вызывать опустошительные эпизоотии на выкормках. Пастер указал именно на эту причину эпизоотии пегрины, охвативших в конце первой и начало второй половины XIX столетия

шелководство Франции и северных провинций Италии. Им же был разработан метод борьбы с этой болезнью.

В распространении пебрионы известную роль играют вредители шелковицы, например тутовая пяденица, мухи. Переносчиком инфекции может быть также персонал, обслуживающий выкормки гусениц шелкопряда.

Возбудитель пебрины относится к паразитическим простейшим (Protozoa) одноклеточным организмам и называется он *Nosema bombycis* Nageli, пебрина имеет и другое название — нозематоз.

Возбудитель пебрины проходит в организме тутового шелкопряда три стадии развития: планонт, меронт, спора.

Планонт — округлое тело величиной от 0,3 до 1,2 микрона. В центре планонта обнаруживается очень маленькое ядро, окруженное цитоплазмой. Планонты размножаются путем простого деления на два.

Меронт — тело округлой или неправильной формы. Величина колеблется от 2 до 10 и даже до 14 микрон. Ядро крупное, окруженное цитоплазмой. Размножается меронт чаще всего множественным делением клетки (шизогония), значительно реже простым делением на два, и почкованием.

Размножение меронта шизогонией начинается с деления ядра на 2, 4, 8 и даже на 16 ядер, после чего делится цитоплазма на столько частей, сколько образовалось ядер в меронте.

Спора в большинстве случаев бывает овальной или слегка яйцевидной формы. Величина колеблется в пределах 3—4 микрон в длину и 1,5—2 микрон в ширину. На противоположных полюсах споры просвечиваются вакуоли, которые придают протоплазмению и ядерному содержимому вид двояковогнутой линзы. Находящаяся внутри споры полярная нить сильно преломляет свет, отчего споры в микроскопе с фазово-контрастным устройством кажутся светлыми блестящими тельцами (рис. 78).

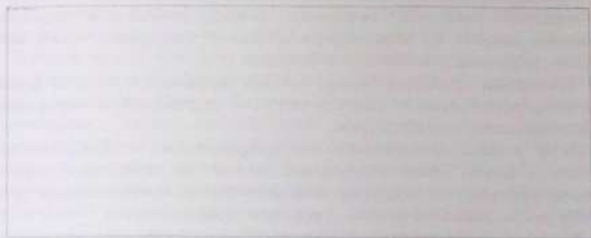


Рис. 78. Слева — зрелые споры пебрины (увеличение объектив 40х, окуляр 15х) справа — пятна на теле гусеницы, пораженной пебриной.

Цикл развития *Nosema bombycis* N. начинается с того, что спора, попадая вместе с пищей, как в переднюю, так и в среднюю кишку гусеницы, через 3—5

минут выбрасывает наподобие пружины голярную нить длиной от 45 до 175 микрон.

Из отверстия споры, образовавшегося после выталкивания полярной нити, выходит протоплазматическое тело веретенообразной формы, которое вскоре приобретает правильную округлую форму, а ядерное содержимое сосредоточивается в центре тела паразита. Ядро окаймляется тонким слоем протоплазмы. Это планонт. Проникнув в какую-либо клетку органа шелкопряда, планонты становятся меронтами, т.е. внутриклеточной стадией паразита. Меронты, питаясь соками клеток различных органов шелкопряда, растут, увеличиваются в размерах и размножаются. Затем через ряд переходных форм развиваются в споры — покоящуюся стадию паразита. На этом цикл развития пебрины заканчивается.

В результате паразитической деятельности меронтов цитоплазма пораженных клеток разжижается, клетки увеличиваются в размерах и вытягиваются, а клеточная оболочка становится менее прочной и рвется. В результате таких повреждений клетки погибают, а пораженные ткани функционально парализуются, ослабляя организм, при сильном заражении он гибнет. Поражение яйцевых клеток обуславливает передачу болезни следующему поколению. Заболевание гусениц пебриной протекает довольно медленно.

В начальный период заболевания гусеницы теряют аппетит. В дальнейшем наблюдается истощение, слабость. Они отстают в росте, с трудом линяют или же погибают, не сбросив шкурки. После недружной линьки выкормка заметно редее, обнаруживается пестрота возрастного состояния гусениц. Тело пебринозных гусениц покрывается темно-коричневыми мелкими пятнами, 4 расположенными чаще всего у основания ложных ножек, в области шипа и вокруг дыхалец. К завивке пебринозные гусеницы приступают неодновременно, иногда окукливаются, не завивая коконов. Завитые же коконы чаще всего мелкие с тонкой оболочкой, поэтому урожай незначительный. На слабозараженных пебриной выкормках можно добиваться нормальной урожайности коконов. Но такие выкормки обычно изолируют, часто меняют подстилку, увеличивают выкормочную площадь.

При сильном заражении гусениц болезнь переходит в острую форму, и такие выкормки рекомендуют сжигать вместе с подстилкой, а червоводно и инвентарь тщательно дезинфицируют.

Споры пебрины обнаруживают под микроскопом, особей, заболевших пебриной, и кладки грены уничтожают, чтобы не допустить заражения потомства через яйцо. Это предусмотрено технологией приготовления грены и подробно рассматривается в разделе «Гренажное производство».

Желтуха — вирусное заболевание. Вирус поражает ядра клеток гемолимфы и различных тканей шелкопряда. В результате поражения в ядрах клеток образуются чаще всего шестигранные кристаллоподобные тельца, называемые полиэдрами. Отсюда желтуха получила другое название — полиэдренная болезнь. Величина полиэдров достигает 3—5 микрон (рис.).

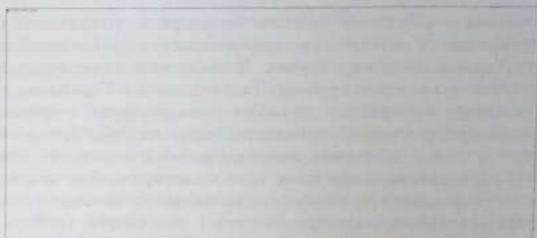


Рис. 79. Слева — полиэдры из гемолимфы гусеницы, пораженной желтухой, справа — желтушная гусеница с набухшими межсегментальными участками кожных покровов.

Вirus настолько мал, что не виден под обычным микроскопом. Вирусные частицы в поле зрения электронного микроскопа представляют собой палочки длиной около 350 миллимикрон и толщиной около 50 миллимикрон, склонные соединяться в пучки.

Вirus способен размножаться только в ядрах живых клеток насекомого. Способность вируса вызывать заболевание при подкожном его введении шелкопряду высокая и сравнительно низкая при введении его через рот.

Желтуха поражает гусениц, куколок и бабочек, но чаще всего заболевают гусеницы третьего и пятого возрастов, а также во время завивки коконов. Передача вируса желтухи потомству доказана, однако не установлено практическое значение такого пути заражения, так как в грене, отложенной здоровыми бабочками, при определенных условиях также обнаруживают желтуху.

Различают скрытый период развития желтухи после заражения, который обычно длится 6—8 дней. Однако и в это время можно безошибочно определить болезнь по помутнению гемолимфы и наличию в ней полиэдров.

Болезнь имеет относительно хроническую форму, но часто принимает острую форму и в этих случаях приводит к гибели всех гусениц на выкормке.

В начальный период болезни гусеницы теряют аппетит, становятся беспокойными. Затем на их теле появляются пятна, напоминающие промасленную бумагу. Вскоре эти пятна сливаются вместе, тело укорачивается, набухает, и гусеницы кажутся жирными. От сильного набухания гиподерма желтушных гусениц легко рвется, и из их тела вытекает мутно-желтая или молочно-белая жидкость (цвет зависит от расы шелкопряда). Такие гусеницы становятся неподвижными и вскоре гибнут, чернеют, разлагаются и издают зловонный запах. Часть гусениц завивает неполноценные коконы. При позднем заражении гусениц бабочки, которые не погибли и вышли из коконов, откладывают желтушную грену.

Эффективных лечебных средств пока не найдено, поэтому в борьбе с желтухой применяют в основном профилактические и санитарные мероприятия.

Мускардина — заболевание тутового шелкопряда, вызываемое грибами. Распространена она в основном в шелководческих районах Российской Федерации, Украины, Молдавии, Грузии. В последние годы стала наносить ущерб шелководству в отдельных районах Таджикистана и Киргизии.

Возбудитель мускардины тутового шелкопряда относится к несовершенным грибам и называется *Beauveria bassiana* Bals. Этот возбудитель паразитирует не только на тутовом шелкопряде, но и на других насекомых. Споры гриба попадают на поверхность тела шелкопряда благодаря клейкой поверхности, покрывающей ее оболочку, прилипают к покровам и через 12 часов прорастают. Проросшая спора выпускает ростковую трубку, которая внедряется сквозь кожный покров в гемолимфу и образует грибницу.

После интенсивного роста грибница образует ответвления, пронизывающие покровы и выходящие на поверхность тела в виде гиф (рис.80).



Рис. 80. Гифы и гифенные тельца гриба в пространстве между старой и новой кутикулой гусеницы пораженной мускардиной (по Одиказе).

На поверхности тела гифы ветвятся, образуя короткие бутылей видные отростки, на концах которых появляются спороносы, с одной спорой в каждом. Споры гриба округлой формы, величиной 2—3 микрона (рис.81).



Рис. 81. Слева — споры гриба с поверхности гусеницы, погибших от мускардины (увеличение объектив 40х, окуляр 15х), справа — гусеница (1) и куколка (2), погибшие от мускардины.

Доказано, что не только споры могут являться заразным началом, но и гифы, образующиеся в гемолимфе задолго до появления внешних признаков мускардины.

Различают белую, красную, розовую, желтую и зеленую мускардину. Эти отличия основаны на свойстве паразита вырабатывать пигменты такой окраски. В нашей стране встречается в основном белая мускардина.

Болезнь на выкормках может протекать довольно медленно, но чаще переходит в острые формы, вызывая гибель всех гусениц.

В начале заболевания не отмечается никаких внешних симптомов, по которым можно было бы отличить больных гусениц от здоровых. Позднее наблюдают иногда маленькие буровато-черные пятна на теле гусеницы. Дальнейшее развитие болезни вызывает у гусениц потерю аппетита, упругости тела, уменьшение размеров, неподвижность. Вскоре после этого гусеницы гибнут. Их трупы не разлагаются, а затвердевают и покрываются белым налетом (споры гриба) вначале между сегментами, на дыхальцах и ротовом отверстии, затем на всей поверхности трупа.

Коконы с находящимися внутри затвердевшими мускардиновыми гусеницами издают при встряхивании характерный звук. В ранний период болезнь распознают по наличию отдельных отрезков грибницы в капле гемолимфы живой гусеницы.

Как и всякий гриб, мускардинный гриб лучше развивается при повышенной влажности, поэтому в борьбе с мускардиной рекомендуется тщательно следить, чтобы не загнивала подстилка и влажность воздуха в червочные не превышала нормы.

В районах шелководства РСФСР, кроме общих мер борьбы с мускардиной, применяют профилактическую контактную обработку гусениц и находящейся под ними подстилки 1%-ным раствором активированного монохлорамина в каждом возрасте, начиная с первого, после того как они заканчивают линьку, из расчета 1 л раствора на 2 кв. м выкормочной площади. Эти цифры могут быть изменены в зависимости от возраста и плотности размещения гусениц и от толщины находящейся под ними подстилки. Повторную обработку гусениц нужно проводить, если после первой наблюдается заболевание.

Септицемия, или гнилокровие, — заразное заболевание гусениц куколок и бабочек тутового шелкопряда, вызываемое различными видами бактерий, обитающими в воде и воздухе, поэтому данному заболеванию дают более общее название — бактериоз. Болезнь чаще всего протекает в острой форме у гусениц четвертого и пятого возрастов.

Через несколько часов после заражения гусеницы полностью теряют аппетит, становятся неподвижными и чаще всего, сохраняя нормальный вид, к концу вторых суток после заражения гибнут. Перед гибелью у них бывает рвота, судорожные движения. При менее острых формах течения болезни у них распухают 2-й, 3-й и удлиняются 4-й, 5-й брюшные сегменты, суживается задний конец тела. У больных гусениц также омертвевает и распадается ткань, что обуславливает специфический зловонный запах. Происходит изменение

окраски погибших гусениц, начиная с 4—6-го брюшных сегментов, с последующим распространением по всей поверхности тела. Через 1—2 дня гусеница совершенно чернеет. У бабочек почернение тела происходит сильнее, труп размягчается, ножки и крылья отпадают. На куколках описанные признаки почти, но наблюдаются вследствие темной окраски покровов.

Однако внешних признаков распознавания гнилокровия недостаточно, так как эта болезнь очень похожа на мертвенность, поэтому рекомендуют прибегать к микроанализу гемолимфы и содержимого кишечника гусениц до ее гибели. Большое количество бактерий в гемолимфе и их отсутствие в кишечнике указывают на то, что гусеница больна гнилокровием.

Поскольку болезнь передается от гусеницы к гусенице контактно через повреждения кожных покровов, то для борьбы с гнилокровием рекомендуют все мероприятия, которые могут предупредить ранение покровов шелкопряда (свободное размещение гусениц на стеллажах, защита их от вредителей, умелое обращение во время ухода за ними, особенно при смене подстилки и раскладке веток шелковицы, рекомендуется избегать накопления загнившей подстилки и т. д.).

Мертвенность, или фляшерия — болезнь гусениц тутового шелкопряда с неустановленной этиологией. Однако доказано, что при развитии мертвенности обнаруживаются спорообразующие бактерии (рис.82). Их обильное размножение в кишечнике гусениц бывает, возможно, вследствие предшествующего физиологического нарушения.

Болезнь появляется чаще всего на 5—6-й день у гусениц пятого возраста и перед восхождением их на коконник. При этой различают по внешним признакам три фазы развития болезни.



Рис. 82. Слева — бактерии мертвенности из кишечника гусеницы, по Пастеру (увеличение в 600 раз), справа — гусеницы, погибшие от мертвенности

В первой фазе вследствие нарушения деятельности кишечника, что обычно наблюдается во второй половине пятого возраста, гусеницы теряют аппетит, уползают на край подстилки, прекращают выделять экскременты, иногда наблюдается паралич четвертой пары ложных ножек.

Во второй фазе развития болезни гусеницы выделяют жидкие испражнения (понос), утрачивают упругость тела, что указывает на развитие болезненного процесса в средней кишке при участии бактерий. В третьей фазе отмечают омертвление отдельных участков брюшных сегментов с образованием темных пятен. Затем наступает общее почернение тела с превращением его в мешок, наполненный черной, вязкой, зловонной жидкостью. Мертвые гусеницы свисают с веток подстилки, зацепившись за них коготками последней пары ложных ножек. Из ротового отверстия у них стекает густая, тягучая, темная жидкость.

Больные гусеницы иногда завивают неполноценные коконы. Гусеницы в них погибают и пачкают оболочку. Такие коконы со сквозными пятнами, называемые кара-пачах, являются характерным коконным браком при мертвенности.

Иногда болезнь на выкормке протекает относительно медленно, но чаще она быстро охватывает всех гусениц на выкормке и в течение 2—3 дней приводит к полной их гибели.

В борьбе с мертвенностью применяют профилактические и санитарные мероприятия.

Чухлость — распространенная болезнь; ею, так же как и мертвенностью, непременно заболевают гусеницы тутового шелкопряда на ослабленной выкормке. В кишечнике ослабленной гусеницы поселяются и размножаются кокки и стрептококки (рис.83).

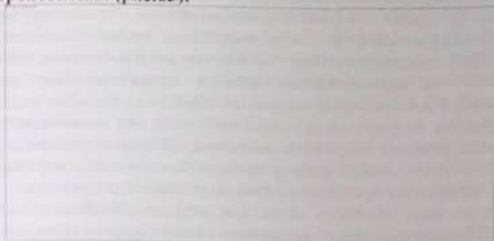


Рис. 83. Слева — кокки и стрептококки из кишечного канала гусеницы, больной чухлостью, по Пастеру (увеличение в 400 раз); справа — больная гусеница.

Гусеницы болеют чухлостью в третьем, четвертом и особенно пятом возрастах. Болезнь отличается хроническим течением. Гусеницы живут долго и могут завить кокон, превратиться в куколку, а затем в бабочку.

Заболевшие гусеницы мало едят, отстают в росте, худеют, отчего кожа становится дряблой, морщинистой и приобретает буроватый оттенок. Экскременты заболевшей гусеницы делаются жидкими и засыхают в области заднепроходного отверстия. Трупы гусениц, если в них не попали гнилостные бактерии, не разлагаются и высыхают, сохраняя буроватый оттенок.

У заболевших чахлостью гусениц кишечник наполняется вязкой прозрачной жидкостью, отчего их тело становится светлым и прозрачным. В этих случаях чахлость называют «светлой немочью». Иногда скопление светлой жидкости происходит в передней части тела, отчего она вздувается, приподнимается вверх, просвечивается. При этом чахлость называют «светлоголовостью».

Меры борьбы с чахлостью те же, что и при мертвенности. При соблюдении нормальной выкормочной площади, температуры, скармливания свежего листа шелковицы чахлость возникает очень редко.

Прочие заболевания. На выкормках тутового шелкопряда встречаются заболевания гусениц, вызываемые различного рода повреждениями, увечьями, отравлениями, нарушением питания и обмена веществ.

Механические повреждения гусениц на выкормках встречаются довольно часто. Они могут быть связаны с падением гусениц па пол, ранением покровов, придавливанием во время кормления гусениц побегами или же при смене подстилки. Ранение гусениц может быть вызвано осами, муравьями и другими вредителями шелкопряда. Поврежденные гусеницы плохо едят, не могут завить коконов, а ранения покровов делают возможным заражение крови с последующей гибелью гусениц от гнилокровия.

Отравления гусениц на выкормках могут быть при проведении химических методов борьбы с вредителями сельскохозяйственных культур, особенно при авиаопыливании посевов ядохимикатами близко к тем местам, где произрастает шелковица или расположены выкормки. Такие препараты, как гексахлоран и др., вызывают у гусениц нарушения кровообращения, пищеварения, расстройства нервной системы, что в конечном итоге приводит к гибели.

Поэтому при авиаопыливании посевов ядохимикатами необходимо договариваться с организациями, ведущими обработку, чтобы их проводили после завершения выкормок шелкопряда, или, если это возможно, за 20—25 дней до начала выкормок наземными способами, обходя кормовые насаждения шелковицы. Персонал должен следить за проведением этих мероприятий, не допускать скармливания зараженного корма до его обезвреживания.

Гусеницы могут болеть также при нарушении обмена веществ или резком отклонении от нормы содержания питательных веществ в листе шелковицы.

Меры борьбы с болезнями. Лечебных мер борьбы с заболеваниями гусениц почти нет. Меры борьбы с болезнями тутового шелкопряда в основном сводятся к профилактическим и санитарным мероприятиям.

Основное — полноценный корм, строгое соблюдение условий кормления и содержания гусениц.

К профилактическим мерам борьбы относится дезинфекция выкормочных помещений. Она бывает предварительная — перед началом выкормки.

При возникшем уже заболевании проводят текущую дезинфекцию, во время выкормок, и заключительную — после окончания выкормки, чтобы уничтожить накопившихся возбудителей.

Для дезинфекции выкормочных помещений применяют в основном формалин и моноклорамин.

При дезинфекции крупных колхозных и совхозных помещений большой емкости следует пользоваться сельскохозяйственными опрыскивателями.

Дезинфекцию проводят за 5—7 дней до начала выкормки шелкопряда. Перед опрыскиванием все щели в дезинфицируемом помещении заклеивают бумагой или замазывают глиной. Создают герметичность, чтобы дезинфицирующие вещества не улетучивались из помещения.

Пары формалина и химические вещества, выделяемые моно-хлораминном, вызывают раздражение слизистой оболочки глаз и дыхательных путей, поэтому дезинфекцию и другие работы с этими веществами необходимо проводить в противогазе и в резиновых перчатках, соблюдая и другие правила безопасности, установленные для таких работ.

Формалин для дезинфекции помещений применяют в виде 4%-ного жидкого раствора. Для получения такого раствора 1 л имеющегося в продаже формалина (в нем 37—40% формальдегида) смешивают с 9 л воды.

На 3—4 кв. м опрыскиваемой поверхности расходуют не менее 1 л раствора. Температура воздуха в помещении перед опрыскиванием должна быть от 20 до 25°, при более низкой формалин малоэффективен.

После дезинфекции помещение плотно закрывают на 2—3 суток, затем проветривают до полного исчезновения запаха формалина.

Монохлорамин — порошок. Для дезинфекции используют 2%-ный раствор активированного монохлорамина, который готовят растворением 200 г монохлорамина в 10 л воды с обязательным добавлением активатора в виде 200 г аммиачной селитры или хлористого аммония (нашатыря). Рабочий раствор готовится перед проведением дезинфекции, а не заранее. В приготовленную посуду сначала высыпают отвешенный монохлорамин, потом активатор, а затем быстро наливают соответствующее количество воды, температура которой не должна быть ниже + 15°. Раствор тщательно размешивают палкой или лопаточкой.

При одновременном растворении в воде монохлорамина и активатора выделяется большое количество хлора и образуется хлопьеобразная пена, что указывает на готовность раствора для проведения дезинфекции. Полученный раствор годен в течение 3—4 часов.

Чтобы избежать загрязнения распылителя, необходимо дезинфицирующий раствор выливать в аппарат через воронку с железной сеткой. В случае загрязнения распылителя его нужно снять и тщательно промыть водой.

Температура воздуха в помещении при дезинфекции монохлораминном не должна быть ниже + 15°. Расход рабочего раствора такой же, как при дезинфекции формалином. После дезинфекции помещение закрывают на сутки, а затем проветривают.

Рекомендуют также применять против бактериальных и грибковых заболеваний тутового шелкопряда 5%-ный раствор хлорной извести. Для этого берется хлорная известь с содержанием 25% активированного хлора и растворяется в воде. Раствор готовится из расчета 50 г хлорной извести на 1 л воды. На 0,4—0,6 кв. м смачиваемой поверхности расходуются 1 л раствора. При меньшем содержании в извести активированного хлора соответственно увеличивается норма расхода ее на приготовление раствора.

После дезинфекции обычно белят выкормочные помещения свежегашеной известью, что способствует как бы повторной дезинфекции, увеличению освещения помещений и созданию гигиенических условий в червоводнях.

Для побелки берут 1,5—2 кг негашеной извести на 8—10 л воды.

Санитарные мероприятия проводят при выкормке шелкопряда, чтобы предотвратить возможность проникновения туда возбудителей болезни извне. Надо следить, чтобы посетители или обслуживающий персонал не заносили заразного начала, бороться с насекомыми и особенно мухами — переносчиками возбудителей болезней, грызунами и в первую очередь с вредителями гусениц.

Необходимо следить, чтобы листья не загрязнялись при заготовке и перевозке и правильно хранились до раздачи гусеницам в листохранилище.

Нельзя в червоводнях и вокруг червоводен разбрасывать погибших от мускардины гусениц. Грибок мускардины надолго поселяется на таких выкормках, и избавиться от него бывает очень трудно.

У входа в червоводню должен всегда лежать коврик, пропитанный формалином (для ног). Погибших червей надо сжигать немедленно или поглубже закапывать в землю.

Шелководы обязаны всегда перед работой в червоводне и после смены подстилки мыть руки с мылом, а во время выкормки надевать чистые халаты.

Если на выкормке обнаружены больные гусеницы, необходимо:

- отделить больных гусениц от здоровых, сменить подстилку и дать свежий корм;

- гусениц явно больных необходимо немедленно сжигать вместе с подстилкой, не ожидая их гибели;

- гусениц, не переходящих или вяло переходящих на свежий корм, предположительно заболевших, выделить в особую партию и кормить отдельно, наблюдая за ними;

- чаще (желательно ежедневно) сменять подстилку для партий гусениц, которые предположительно заболели или из которых удалена часть больных гусениц, и сжигать ее;

- здоровых гусениц, без признаков заболевания надо перенести в другое помещение. Помещение и инвентарь необходимо очистить и продезинфицировать.

Если в хозяйстве достаточно помещений, целесообразно проводить последующие выкормки того же года в новых помещениях.

Вредители и меры борьбы с ними. Основные вредители тутового шелкопряда — муравьи, осы, шершни, мыши, воробьи и др. Муравьи нападают на гусениц первого возраста, загрызают и растаскивают их. Страдают от муравьев и гусеницы старших возрастов. Но меньший урон наносят выкормкам осы и шершни.

Основные меры борьбы с ними сводятся к уничтожению муравейников и осинных гнезд в червоводне. Рекомендуется обмазывать ножки этажерок автолом или мазутом, использовать против ос приманки из мяса, обработанного мышьяковистым натрием, и др. Гнезда ос, находящиеся вблизи червоводен, надо уничтожать, обваривая их кипятком в вечернее время, когда осы находятся в гнезде.

Мыши расхищают гусениц и уничтожают трену. Для защиты от мышей к ножкам этажерок приделывают металлические козырьки, отверстия мышиных нор заделывают глиной и битым стеклом. Применяют отравленные приманки и ловушки. Растаскивать гусениц могут и воробы, поэтому надо организовать тщательную охрану червоуден от них.

Большой вред коконам могут нанести кожееды. Коконь поражают 9 видов кожеедов, но существенный вред причиняют лишь 4 вида (*Dermestes friskhi*, *Dermestes undubatus* *Authrenus flavidus*, *Trogoderma variabile*).

Из кожеедов наиболее опасен *Trogoderma variabile*.

Возможность заражения кожеедом коконосушнлок большая, так как он летает.

Кожеед проходит полное превращение — стадии яйца, личинки, куколки и жука.

В конце весны после оплодотворения самка кожееда дерместес откладывает яички. Через 3—4 дня из яиц выходят личинки, покрытые волосками. Личинки быстро развиваются, прогрызают оболочки коконов, проникают внутрь них и поедают куколки. Через 40—50 дней после выхода из яйца личинка превращается в куколку, из которой через 15—20 дней выходит/жучок, он также повреждает коконы. Дерместес дает несколько поколений в год.

Кожеед трогодерма при температуре 29° заканчивает цикл развития на 51-й день. Весной отложенные самкой яйца оживают на шестой день, фаза личинки продолжается 38 дней (при 5—6 линьках). Плодовитость самки от 39 до 156 яиц. Дает два поколения.

Кожееды сначала нападают на коконы с куколками, погибшими болезнью, а затем переходят на здоровые.

Против кожееда проводят главным образом профилактические мероприятия, а при появлении его применяют истребительные меры борьбы, которые заключаются в следующем.

1. Территорию заготовительных пунктов и баз первичной обработки коконов (кононосушнлки) надо постоянно содержать в чистоте. Перед поступлением сырых коконов с весенней выкормки и после отгрузки сухих коконов повторных выкормок уничтожают сорную растительность на территории заготпункта и коконосушнлки, а также на расстоянии не менее 3 м вокруг них.

2. Сор из приемных навесов сушнлки, складов, со стеллажей и других сооружений, а также с территории сжигают или закапывают в ямы. Щели в здании заделывают садовой замазкой или глиной, смешанной с известью, а также глиной, смешанной с дустом гексахлорана (ГХЦГ) из расчета 30 г дуста на 1 кг глины.

Для приготовления садовой замазки берут свежий коровий навоз (16%), воду (3%), нефть (9%), песок (50%), глину (17%). Вначале навоз размешивают с водой и нефтью, после чего в эту смесь добавляют глину и песок.

3. После заделки щелей все здания, сооружения и оборудование опрыскивают 8%-ной минеральномасляной эмульсией или же опудривают гексахлораном (ГХЦГ).

Эмульсии готовят так. Минеральномасляная эмульсия: 5 кг растертой, очищенной от песка глины размешивают в 2—2,5 л воды до образования густой сметанообразной массы; при постоянном помешивании в эту массу добавляют 8 кг минерального масла (соларки) или 10 кг керосина. При этом масло или керосин вливают порциями за 3—4 приема. Каждую новую порцию добавляют после полного поглощения эмульгатором (смесь шипы с водой) всего ранее добавленного количества масла или керосина. Полученную массу разбавляют водой, доводя количество эмульсии до 100 л.

Расход эмульсии в зависимости от типа постройки составляет от 0,3 до 1 л на 1 кв. м площади.

4. Для обработки складских помещений применяют также едкий натрий (каустическая сода) в виде 12%-ного водного раствора, который готовят в количестве, не превышающем дневную потребность; норма расхода соды 48—60 г на 1 кв. м, расход рабочей жидкости 0,4—0,5 л на 1 кв. м; известково-керосиновую эмульсию — 4 кг свежегашеной извести тщательно размешивают в 10 л воды и затем тонкой струйкой добавляют 1 л керосина. На 1 кв. м расходуют 0,5 л эмульсии, которую наносят (побелки) на всю поверхность помещения малярной кистью.

Для опрыскивания эмульсиями рекомендуется применять ранцевые опрыскиватели ОРР-1, Эра-1, ОРП-Г и др.

5. Опылнение дустом гексахлорана территорий коконосушилок и навесов дает хорошие результаты, так как он, помимо токсического действия, обладает неприятным запахом, отпугивающим насекомых. Норма расхода 10 г на 1 кв. м площади. Опылнение проводят ранцевым оппылителем ОРВ, «Ветерок» и др.

6. Столбы, стеллажи и занавески коконосушилок рекомендуется обрабатывать 2%-ным раствором моноклораммина.

Побелку складов, амбаров можно производить известковым раствором.

7. Коконы, зараженные кожеедом, нельзя обрабатывать формалином или парами серы, так как при этом их технологические свойства резко ухудшаются. Нельзя также опылнять их всякого рода дустами, так как дусты вредны для рабочих (при сортировке и размотке коконов на шелкомотальных фабриках).

8. Полученную тару тщательно проверяют. Бывшую в употреблении тару, если даже не будет обнаружено вредителя, рекомендуется обрабатывать горячим воздухом на механической сушилке в течение 30 минут при температуре 80—90°.

В качестве нестребительной меры борьбы с кожеедом рекомендуется обрабатывать коконы инсектицидными дымовыми шашками «Гамма», наполненными 90%-ным гамма-изомером ТХЦГ. Готовят их весом 0,2—0,5 кг. Продолжительность выделения дыма из шашки 2—5 минут. Одна шашка весом 500 г расходует на 1000 куб. м объема помещения.

Для обработки помещения с недостаточно плотными крышами одну шашку весом 500 г расходуют на 500 кв. м объема помещения.

Используются также гексахлорановые дымовые шашки типа НКБ (г-17). На 1 куб. м помещения расходуют —1,5 г действующего вещества. В шашке НКБ содержится 17 г действующего вещества.

Коконы обрабатывают в затаренном виде в помещениях при соблюдении герметизации.

В помещениях с деревянными полами шашки ставят на песчанную подушку или на металлические листы, кирпичи, шифер.

Лица, проводящие газацию, должны быть в респираторах РПГ-67 либо РУ-60 с патронами марки А.

Помещение с коконами, задымленными шашками, оставляют закрытым в течение 2—3 дней, а затем проветривают. Применение дымовых шашек простое и безопасное, но следует учитывать, что пары гексахлорана примерно в 10 раз тяжелее воздуха.

При работе с ядохимикатами надо руководствоваться «Инструкцией по технике безопасности при хранении, транспортировке и применении ядохимикатов (пестицидов) в сельском хозяйстве».

Повторная обработка партий сухих коконов, зараженных кожедом, горячим воздухом на механических сушилках запрещается.

СЕЛЕКЦИИ ТУТОВОГО ШЕЛКОПРЯДА

Основы селекции. Обычно представление о наследственности сводится к объяснению того, почему особи определенного вида воспроизводят при размножении себе подобных, почему потомки похожи на предков, как передаются свойства родителей. Генетика исходит из того, что в живых клетках, точнее в их хромосомах, существуют особые частицы типа крупных молекул — гены, которые передаются от одного поколения другому и набор которых своим действием на клетки предопределяет характер индивидуального развития организма.

Несмотря на сходство родственных организмов, каждому из них свойственны и отличия. Это явление известно под названием изменчивости. В одних случаях изменчивость возникает вследствие распределения различий в признаках среди потомства по определенным законам наследственности, в других — в связи с различиями в условиях внешней среды.

При выведении новых пород шелкопряда применяют аналитическую и синтетическую селекцию.

Аналитическая селекция — отбор особей (гусениц, коконов и т. д.) в пределах одной породы наилучших по желаемому признаку (по шелконосности или форме кокона, по жизнеспособности гусениц или куколок и т. д.). При этом подбирают пары с наилучшим признаком. Например, спаривают самца и бабочку-самку, вышедших из наиболее шелконосных коконов, для повышения же жизнеспособности берут бабочку-самку из одной наиболее жизнеспособной семьи, а самца из другой, но тоже наиболее жизнеспособной. Семей в шелководстве называют гусениц (куколок, бабочек), вышедших из гряды одной кладки (гряды, отложенной одной бабочкой).

Рис. 84. Схема сложной гибридизации при выведении новой породы шелкопряда

В результате такого отбора и подбора пар производителей желаемый признак из поколения в поколение усиливается, а созданием соответствующих условий и

хорошим кормлением признак закрепляется.

Методом аналитической селекции выведены породы: бивольтинная ТашСХИ 112 (из бивольтинной САННИШ 111), Слоимская (из Багдадекой), улучшена порода Белококонная 2.

Синтетическая селекция — выведение новой породы шелкопряда с применением гибридизации, т. е. скрещивания двух, трех и более пород. Синтетической селекцией выведено большинство пород. Скрещивание двух пород называют простой гибридизацией, а скрещивание трех и более пород — сложной гибридизацией. Схем сложной гибридизации очень много,

Для примера на рисунках 94, 95 и 96 показаны три разные схемы. На рисунке 94 показано выведение породы из тетрагибрида, на рисунке показано выведение породы с прилитием к гибриду крови пород-улучшателей, а на рисунке — скрещивание гибрида во втором поколении с новым гибридом. В последующих поколениях (на схеме F_2 и F_3) конечного сложного гибрида отбором на племя лучших коконов и подбором пар производителей усиливают желаемое свойство новой породы и закрепляют его выращиванием гусениц в соответствующих условиях.

Синтетическая селекция — более трудоемкий, но и более надежный путь выведения высокопродуктивных пород, чем аналитическая.

Гибриды первого поколения как при простой, так и при сложной гибридизации получают с большими приспособительными возможностями. Если гибридам предоставить те или иные условия выращивания, то это будет способствовать выведению новой породы, более продуктивной в иных условиях, чем те, в которых были выведены родительские породы.

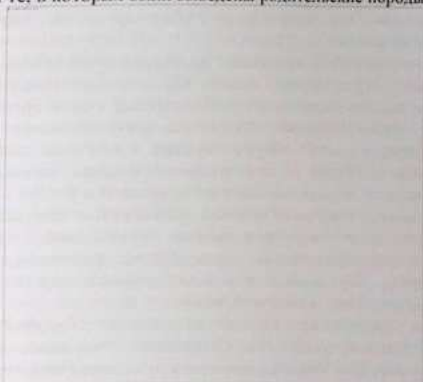


Рис. 85. Схема скрещивания гибрида с породами-улучшателями.

Рис. 86. Схема скрещивания двух гибридов в третьем поколении одного из них.

Породы тутового шелкопряда создаются и создавались в различных условиях и для различных целей. Каждую породу желательно выкармливать в тех условиях, в которых она выведена. В связи с этим в соответствующих районах нашей страны выводят определенные породы шелкопряда (украинские, российские, узбекские, туркменские, грузинские, азербайджанские и др.), способные давать больше коконов и лучшего качества в местных условиях. Иностранные породы для акклиматизации подбирают также с учетом соответствия условий их происхождения.

Успех селекционной работы зависит от правильного подбора пород для исходной гибридизации. Для этого берут такие породы, у которых меньше отрицательных признаков и наиболее развиты желательные признаки. Часто берут одну породу, наиболее жизнеспособную, более урожайную, а вторую — наиболее шелконосную, с хорошими технологическими свойствами кокона и шелковины.

На всех этапах селекционной работы проводится строгий отбор особей и подбор пар производителей. Отбор — это выбор на племя наиболее продуктивных особей с наиболее развитыми желательными признаками и выбраковка худших. Основным принцип подбора пар — спаривание однородных по желательным признакам особей или, как говорят, «лучшего с лучшим».

Отбор бывает массовый и индивидуальный. Массовый отбор применяют на последних этапах работы племенных шелководческих станций и на гребенных заводах. При этом из многих партий коконов берут лучшие, в лучших партиях берут на племя не менее 40% лучших коконов по средним для партии показателям, все полученные кладки гребны от партии коконов смешивают в одну партию.

В селекционной работе применяют индивидуальный отбор, здесь каждый кокон отбирают с учетом не только внешних признаков, но и веса, шелконосности, разматываемости и т. д. Полученные кладки гребны оживляют и выкармливают каждую отдельно (такую выкормку называют посемейной). Среди выкормленных семей отбирают лучшие и наиболее жизнеспособные, анализируя ценность каждой по желательным признакам. Затем в отобранных семьях вновь проводят индивидуальный отбор коконов и т. д.

В селекционных работах с тутовым шелкопрядом используют и другие приемы: родственное и неродственное разведение, использование доминирующих (преимущественно наследуемых) признаков, скрещивание линий шелкопряда, выращенных в разных условиях или в разные сроки выкормки, избирательность в оплодотворении и т. п.

Проблема управления полом представляет особый интерес в шелководстве, так как самцы по сравнению с самками на 20—25% жизнеспособнее и на 20—30% шелконоснее, и разведение их на промышленных выкармках может дать большие экономические выгоды народному хозяйству. Кроме того, для производства гибридной гребны необходимо племенной материал рассортировать по полу, однако гребенные заводы до сих пор не имеют доступных способов такого деления.

Проблемой управления полом занимались много исследователей в нашей стране и за рубежом. Принципиально эта проблема была решена Б. Л. Астауровым.

Свои исследования Б. Л. Астауров строил на генетической теории определения пола. У тутового шелкопряда среди 28 пар хромосом имеется одна пара так называемых половых хромосом. У самца они парные (zz), а у самки одна такая же, как и у самца (z), а другая непарная (w). Все сперматозоиды несут по одной 2-хромосоме, а созревшие яйцеклетки могут иметь в ядре в равной мере z- или w-хромосому. Если при оплодотворении в яйцеклетке

соединяются от отца и матери две одинаковые 22-хромосомы, то развивается самец, а при сочетании разных хромосом zw — самка.

Б. Л. Астауров разработал два метода размножения тутового шелкопряда — партеногенетическое и андрогенетическое¹⁰. Точно дозированным воздействием высокой температуры (46° в течение 18 минут) подавляется деление ядра в неоплодотворенных яйцках и стимулируется развитие зародыша без оплодотворения. Так как в неразделившемся ядре каждого яйца одной клетки набор хромосом остается такой же, как и у матери, в том числе и половые z - и w -хромосомы, то все гусеницы оказываются самками, так же похожими на своих сестер и мать, как обычно бывают сходны однояйцевые близнецы. В лабораториях получают десятки тысяч партеногенетических самок, точно повторяющих признаки исходной самки, и никогда среди них не находят самцов.

Андрогенетическое развитие вызывается тепловым воздействием на свежеоплодотворенные яйца, которые перед оплодотворением подвергались сильному воздействию ионизирующих лучей, в результате чего ядро яйцеклетки лишается способности участвовать в формировании зародыша. Тогда два ядра, внесенные сперматозоидами, сливаются в образовавшееся ядро с двойным набором хромосом (28 пар) и начинают дробиться, формируется зародыш. В связи с тем, что весь ядерный материал, все хромосомы, имеют отцовское происхождение, то и развившиеся андрогенетические особи похожи на своих отцов, правда, не так точно, как при партеногенезе. Пол андрогенетического потомства мужской, потому что слившиеся сперматозоиды внесли в ядро две zz -хромосомы.

Искусственный партеногенез и андрогенез успешно использовались в качестве методов для решения важных проблем биологии, таких, как роль цитоплазмы в наследственности, относительная чувствительность ядра и цитоплазмы клетки к ионизирующим излучениям.

Партеногенез позволил установить степень наследуемости различных коконных браков. Умелое использование этих методов в селекции и генетических исследованиях на тутовом шелкопряде перспективно.

Однако разработанные методы не могут быть использованы для регулирования соотношения полов в промышленных условиях.

Приемлемой для этой цели может оказаться ранняя генетическая маркировка яиц тутового шелкопряда по полу.

В 50-х годах в Японии В.Тазимой, а в Советском Союзе В.А.Струнниковым и Л.М.Гуламовой были созданы меченные по полу породы шелкопряда.

Как правило, оплодотворенные яйца и глаза бабочек основных пород тутового шелкопряда окрашены в темный цвет. В одной мутантной¹¹ * линии

¹⁰ Партеногенез — девственное размножение, при котором развитие женской половой клетки происходит без участия сперматозоида; андрогенез — развитие, при котором путем воздействия на яйцеклетку внешними факторами ядро яйцеклетки становится неактивным, что не мешает яйцу развиваться после оплодотворения, но при участии только одного мужского ядра.

¹¹ Мутация — изменение генов под влиянием внешних воздействий, в результате чего они приобретают другие признаки, отличающиеся от признаков, которые имели гены до мутации.

яички и глаза бывают белыми. Последний признак рецессивен¹² по отношению к первому. Гены обоих признаков находятся в хх-хромосоме.

Действием ядерных излучений (3000 рентген) в одном из многих облученных яиц был «оторван» кусок х-хромосомы с доминантным геном^{*}, определяющим темную окраску грены, и «приклеен» к половой w-хромосоме (транслокация). Теперь из поколения в поколение w-хромосома всегда несет на себе кусочек другой х-хромосомы с функционирующим доминантным геном окраски яиц. Поэтому каждому яичку женского пола мать всегда вместе с хромосомой передает свойство окрашиваться в темный цвет. Яички мужского пола не получают до-хромосому, а хх-хромосомы имеют рецессивные гены, поэтому их окраска остается белой, как у неоплодотворенных яиц.

По этим признакам грену практически безошибочно разделяют по полу. Однако жизнеспособность самцов оказалась несколько пониженной. Поэтому в последнее время выведена еще одна меченая по полу на стадии яйца порода тутового шелкопряда. Гибриды двух линий имеют темноокрашенную грену женского пола и светло-коричневую мужского. Последняя отличается высокой жизнеспособностью, даже больше, чем у обычноокрашенных.

В проведенных Среднеазиатским институтом шелководства испытаниях самцы, выделенные из меченого по полу гибрида Советская 5 X Советская 12, дали с весовой единицы вылупившихся гусениц на 40—50% больше шелка-сырца, чем районированные гибриды. Столь же высокая продуктивность самцов этого гибрида отмечена в 1964 г. Госкомиссией по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур.

В среднем на 30% оказался продуктивнее районированных гибридов обоеполюй гибрид Советская 5 X САНИИШ 30. Первая порода мечена по полу на стадии яйца (рис.87), вторая — на стадии гусеницы (рис.88).

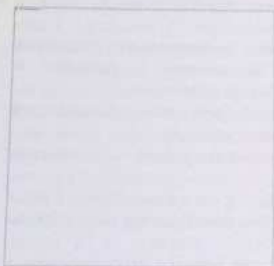


Рис. 87. Кладка яиц гибрида тутового шелкопряда, полученного от скрещивания генетически различных меченых по полу пород. Темная гrena — самки, светло-коричневая — самцы.



Рис. 88. Гусеницы линии тутового шелкопряда, меченой по полу (на стадии двух гусениц): с нормальным покровом (слева) — самки; с прозрачным (справа) — самцы.

¹² Доминантные и рецессивные гены. Подавление действия одного гена другим называется доминированием, а гены — доминантными. Гены с подавленным действием называются рецессивными.

В последние годы намечены более широкие испытания новых гибридов и разномноженье меченных по полу пород.

Племенная работа. Каждая выведенная порода, принятая после надлежащих испытаний для промышленного разведения, получена из сравнительно небольшого исходного племенного материала. Другими словами, все особи этой породы находятся в какой-то степени отдаленного родства.

Поэтому новые породы шелкопряда при массовом размножении в хозяйствах на племенных участках грензаводов часто в условиях худших, чем те, в которых они выведены, могут вырождаться, т. е. понижаются хозяйственно ценные признаки и жизнеспособность их. Чтобы избежать этого, племенные шелководческие станции ведут охранительную (охрана от вырождения и от засорения) селекцию с чистыми породами шелкопряда, которые на грензаводах используют для промышленной гибридизации.

Основные задачи племенных шелководческих станций — сохранение хозяйственно-ценных свойств, признаков и жизнеспособности районированных пород тутового шелкопряда на высоком уровне, а также частичное улучшение пород по некоторым второстепенным признакам, например, если порода дает часть кладок клеящихся, а часть сыпучих, то задача станции — придать породе свойство давать только клеящиеся кладки.

Коренное же улучшение пород по таким основным признакам, как метрический номер шелковины, разматываемость и шелконосность коконов и т. д., в задачу станций не входит и выполняется научно-исследовательскими учреждениями.

Ежегодно станции снабжают гренажные заводы высококачественной элитной (племенной) греной. Для этого на станции в течение двух или трех лет с каждой породой проводят определенный, строго последовательный цикл племенной работы. С породами высокой степени устойчивости (консолидации признаков) и при небольшом плане производства элитной грены необходимы цикл племенной работы проводят в два года. С породами низкой степени устойчивости признаков, а также с породами высокой степени устойчивости, но при большом плане производства элитной грены — в течение трех лет.

Породами высокой степени консолидации, или устойчивыми, называют такие, у которых все особи (коконы, гrena, гусеницы) очень однородные (одинаковые), а хозяйственно ценные признаки устойчиво передаются потомству даже при небольших отклонениях условий выращивания. К породам низкой степени консолидации относят такие, которые дают менее однородные коконы и понижают свои хозяйственно ценные признаки и жизнеспособность в потомстве при небольших изменениях условий выращивания, т. е. это малоустойчивые породы.

При любом цикле племенной работы обязательно проводят посемейную выкормку шелкопряда, называемую питомником семей, и готовят суперэлитную грену. Суперэлита (от латинского слова *super* — над, сверх) — это поколение, предшествующее элите и обладающее более высокими качествами.

Трехлетний цикл племенной работы, проводимой с каждой породой шелкопряда, изложен в таблице.

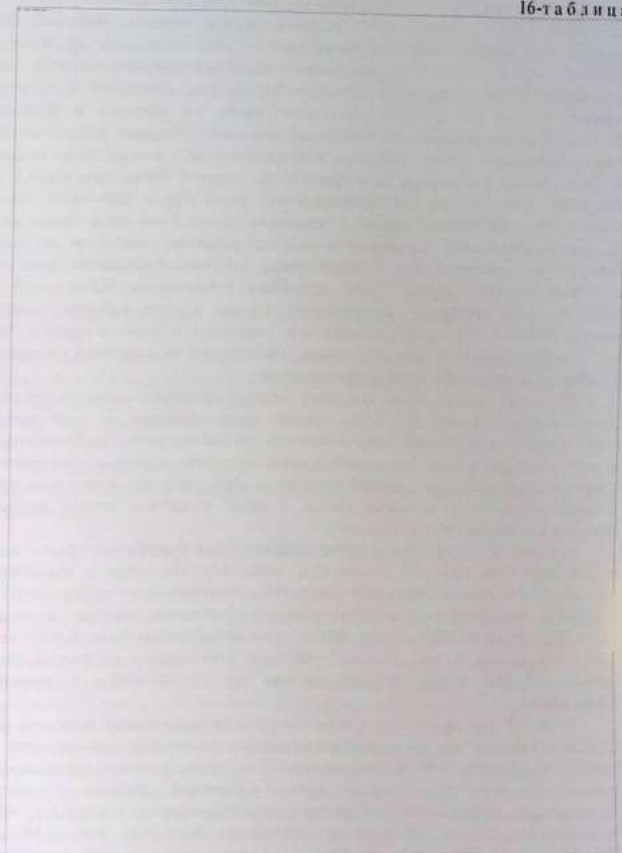
При двухлетнем цикле племенной работы из коконов посемейной выкормки готовят вместо грены ПР суперэлитную. В этом случае все этапы работы, приведенные в таблице для второго года, заменяются приведенными в таблице для третьего года.

При двухлетнем цикле племенной работы допускают некоторое понижение интенсивности отбора семей и коконов в каждой семье в первый год работы. Например, вместо 40—50 коконов (табл.) отбирают на племя по 80—100 из каждой семьи.

Племенные шелководческие станции обязаны ежегодно давать элитную грену гренажным заводам. Поэтому племенная работа идет непрерывно, а циклы ее как бы накладываются один на другой. Следовательно, каждая племенная шелководческая станция при трехлетнем цикле работы ежегодно готовит грену четырех категорий:

1) селекционную для посемейных выкормок; 2) предварительного размножения; 3) суперэлитную и 4) элитную, а при двухлетнем цикле — трех категорий (без грены предварительного размножения).

Селекционную грену для посемейных выкормок шелкопряда обычно называют исходным материалом, так как с этой грены начинается цикл племенной работы.



В первый год племенной работы с породой исходный материал станции получают от научно-исследовательских учреждений. Во все последующие годы исходный материал ежегодно готовят сами станции.

Отбор исходного материала начинается со стадии кокона и заканчивается на стадии грены. Коконоты отбирают наиболее плотные с формой и зернистостью, типичной для данной породы, из лучших семей, выкармливаемых на станции, а

также из суперэлитных и элитных коконов. При этом коконы отбирают из 8—10 партий. Всего отбирают 4000 коконов каждой породы. Каждый кокон взрезают, определяют пол и взвешивают на 9 — 10-й день после среднего дня завивки, а на 11—13-й день взвешивают оболочку каждого кокона. Затем определяют процент шелковой оболочки кокона (вес оболочки в % к весу кокона). Коконы со слоистой оболочкой (видно на разрезе) и большими куколками выбраковывают. Из остальных коконов отбирают такие, которые имеют наибольший процент оболочки и по среднему весу кокона не отличаются от характерного для породы (или среднего по партии) более чем на 0,1 г. В результате этого отбора для приготовления грены берут 300—400 коконов самок и 300—400 коконов самцов. Спаривание длится 3—4 часа. После распаривания бабочек-самок изолируют в полупергаментные мешочки по одной. Через 24 часа проверяют темп откладки грены. Бабочек, отложивших всю грену за 24 часа, относят в первую группу, остальных — во вторую. На седьмой день после изоляции проверяют выживаемость их: все кладки бабочек, умерших раньше седьмого дня, выбраковывают или переводят в третью группу. Через 1—1½ месяца проверяют качество кладок: все кладки с вышедшими гусеницами и с неоплодотворенной греней выбраковывают.

Через два месяца после изоляции бабочек проводят микроскопический анализ каждой из них. При этом кладки грены бабочек, в теле которых обнаружены споры пеприны, микрококки или другие микробы, выбраковывают. В ноябре каждую кладку грены моют и сушат отдельно, каждую взвешивают и просчитывают, исчисляют средний вес одного яйца в кладке. Кладки со значительным количеством погибшей грены, а также с крайне малым и крайне большим средним весом яиц бракуют.

В результате всех этих отборов оставляют для инкубации грену весной следующего года 180—200 кладок (см. табл. 41). На этом и заканчивают важный этап работы племенной шелководческой станции — отбор исходного материала. Таким образом, из 4000 отобранных лучших коконов, в которых было 2000 самок и 2000 самцов, для производства грены было взято только 300—400 лучших из них, т. е. 15—20%, из этих кладок на инкубацию — только 180—200 кладок лучших из них, т. е. 50—60%, а остальные выбраковали.

Если 200 кладок считать к первоначальному количеству коконов самок (2000), то выходит, что для исходного материала племенной работы взято 10% лучших из лучших, а 90 % выбраковано. Это очень высокая интенсивность отбора. На всех последующих этапах племенной работы с тутовым шелкопрядом интенсивность отбора несколько понижается. Например, из 200 инкубируемых кладок отбирают на посемейную выкормку 100—110 семей (50—55%), а из 100 семей питомника на племя берут 20—30 лучших (см. табл. 16), т. е. 20—30%.

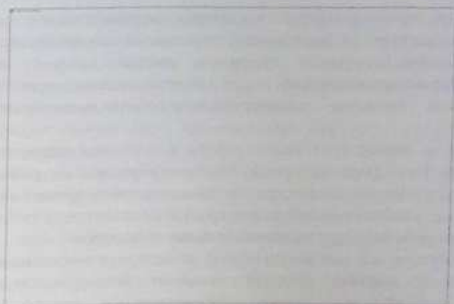


Рис. 89. Аппарат ОВШК (определитель веса шелка в кокооне).

На всех этапах племенной работы применяют отбор коконов по шелкопности. Самаркандская племенная шелководческая станция применила механизированный отбор коконов суперэлиты на племя по весу шелковой оболочки при помощи аппарата ОВШК (рис.89). Возможен такой отбор и элиты.

В племенной работе много и других методических приемов и деталей: подбор пар, методика оценки технологических свойств коконов, процент глухарей и др.

ГРЕНАЖ ТУТОВОГО ШЕЛКОПРЯДА

Племенное дело в шелководстве — комплекс работ по созданию, улучшению, размножению пород шелкопряда и гибридизации — получение наиболее продуктивных гибридов первого поколения. В этот комплекс входит:

1) выведение новых и коренное улучшение существующих пород шелкопряда, подбор пород для скрещивания с целью получения наиболее продуктивных гибридов первого поколения, конкурсное испытание новых пород и гибридов шелкопряда;

2) государственное конкурсное и производственное испытания новых пород и гибридов в сравнении с районированными и на основе итогов этих испытаний районирование пород и гибридов шелкопряда по климатическим зонам страны (эти работы осуществляет Государственная комиссия по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур через сортоиспытательные участки);

3) размножение пород шелкопряда и поддержание их хозяйственно ценных свойств на высоком уровне, а также частичное улучшение пород, чтобы обеспечить гренажные заводы высококачественной чистопородной элитной (племенной) греней (эти работы ведут в большинстве случаев отдельно

организованные производственные племенные шелководческие станции, а в некоторых республиках соответствующие цехи гребенных заводов);

4) проведение племенных выкормок чистых пород шелкопряда, массовый отбор живых коконов на племя для скрещивания пород и получения районированных гибридов шелкопряда (эти работы выполняют гребенные заводы).

Каждый из первых трех этапов работы с породами шелкопряда длится несколько лет. Последний, четвертый, этап — гибридизация районированных пород — длится один год, так как гребенные заводы ежегодно получают от племенных шелководческих станций новую элитную гребену и готовят гребену гибрида первого поколения, которую передают на промышленные выкормки.

Таким образом, выводят новую породу шелкопряда в течение многих лет.

Породы и гибриды. Породой называют большую группу особей шелкопряда, характеризующуюся определенными морфологическими, биологическими и хозяйственными признаками.

К морфологическим признакам породы относят внешние признаки только конечного продукта — кокона: его цвет, форму, зернистость, размеры и объем. Такие внешние признаки, как цвет и размеры гребены, цвет и рисунок кожного покрова гусениц, цвет глаз и чешуек бабочек и т. д., относят к биологическим признакам породы. К этим же признакам относят вольтиность, продолжительность каждой стадии развития шелкопряда, жизнеспособность на различных стадиях развития и средний вес кокона. Вес кокона тесно связан с морфологическим признаком — его размером. Однако встречаются породы шелкопряда с одинаковым размером кокона, но несколько различающиеся по весу. В практике породы шелкопряда чаще характеризуют не по размеру, а по среднему весу кокона, что важнее, так как от среднего веса одного кокона зависит урожайность коконов с единицы гребены (с 1 коробки или с 1 г).

К хозяйственным признакам породы относят урожайность коконов (выход их с весовой единицы гребены или гусениц), выход сухих коконов после заморки куколки и ушики их, качество (сортовой состав) и технологические свойства коконов и шелковины. Технологические свойства коконов характеризуются шелконосностью, разматываемостью оболочки и выходом шелка-сырца. Технологические свойства шелковины характеризуются общей ее длиной, длиной непрерывно разматываемой нити, тониной, выраженной метрическим номером, ровнотой нити и ее прочностью.

Главные признаки качества породы шелкопряда — урожайность коконов, выход шелка-сырца и метрический номер коконной нити.

Пород тутового шелкопряда очень много, все они различаются описанными признаками или некоторыми из них, однако не все имеют промышленное значение; многие из них хранятся в живых коллекциях для селекционных или научных работ.

Породы классифицируют по двум признакам: 1) циклу развития (вольтиности) и 2) происхождению (географический принцип).

По циклу развития породы разделяются на три группы: поли-вольтинные, бивольтинные и моновольтинные. Поливольтинные¹³ породы проходят в течение года несколько циклов развития, т. е. дают несколько (от 3 до 8) поколений. Эти породы отличаются очень высокой жизнеспособностью, но у них некачественные маложелконосные коконы.

По происхождению все поливольтинные породы делят на две группы: китайские и индийские.

Вивольтинные породы в течение года проходят два цикла развития, т. е. дают два поколения. Они отличаются также высокой жизнеспособностью и дают коконы лучше поливольтинных, но хуже коконов моновольтинных пород. По происхождению все бивольтинные породы делят на две группы: китайские и японские.

Моновольтинные породы в течение года проходят только один цикл развития, т. е. дают одно поколение (слово «моно» означает один). Это наиболее обширная группа пород шелкопряда, отличающихся большим разнообразием по цвету, форме, величине кокона и его шелконосности. Моновольтинные породы шелкопряда отличаются от поливольтинных и бивольтинных большей шелконосностью коконов и повышенной требовательностью к условиям содержания.

По происхождению моновольтинные аборигенные (исторически сложившиеся) породы народной селекции делят на семь групп: японские, китайские и корейские, среднеазиатские, иранские, малоазиатско-балканские, кавказские, западноевропейские. Иногда географические группы пород еще разделяют по происхождению на более мелкие подгруппы. Например, среди западноевропейских пород выделяют итальянские, французские, болгарские, испанские; среди кавказских — старогрузинские, ереванские, лезгинские и др. Однако в такой дробной классификации пород нет практической необходимости, так как аборигенные породы шелкопряда теперь мало распространены. На смену им пришли синтетические породы шелкопряда.

Синтетические породы могут быть в каждой из указанных семи географических групп. Наиболее же распространены и признаны синтетические породы японской, китайской и советской селекции.

На промышленных выкормках шелкопряда в колхозах и совхозах используют только гибриды первого поколения.

Поэтому обычно в ходе селекционных работ, а иногда и после подбирают породы для гибридизации (скрещивания), чтобы получить наиболее продуктивные гибриды, так как выведение чистых пород не самоцель.

Все породы и гибриды шелкопряда, выведенные узбекскими селекционерами, а также завезенные из-за границы, проходят четыре этапа сравнительных испытаний.

Первый этап — экспериментальные испытания, проводимые в научно-исследовательских учреждениях в течение 2—3 лет; испытывают 900-1200 гусениц каждой породы и гибрида шелкопряда.

Второй этап - конкурсное испытание малыми партиями (2 г грены каждой породы и гибрида), проводимое породоиспытательными пунктами в течение 2-3 лет.

Третий этап - производственное испытание на пороодо-испытательных пунктах в течение 2-3 лет; испытывают 20-60 г грены каждой породы и гибрида шелкопряда. Эти пункты находятся в различных почвенно-климатических зонах страны и работают под руководством Государственной комиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур Министерства сельского хозяйства.

Четвертый этап - производственные испытания лучших гибридов шелкопряда, выявленных на втором и третьем этапах испытаний, проводимое государственными сортоучастками на промышленных выкормках в колхозах и совхозах в течение 1—2 лет в объеме, устанавливаемом в зависимости от плотности размещения шелководства в районах и объема выкормок шелкопряда в хозяйствах, где испытывают породы.

Известно, что наибольший урожай хороших коконов можно получить, когда внешние условия наиболее полно соответствуют породе шелкопряда. Поэтому для каждой породы и гибрида подбирают такую зону, где он, по данным серии испытаний, оказался наиболее продуктивным. На основании итогов конкурсных и производственных испытаний Государственная комиссия по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур районировывает наиболее продуктивные породы и гибриды тутового шелкопряда по зонам, утверждает их названия. Районирование гибридов для промышленных выкормок шелкопряда на территории республик утверждают советы министров республик. После утверждения, дающие при скрещивании районированные гибриды шелкопряда, племенным шелководческим станциям для размножения и племенной работы с ними.

При скрещивании синтетической и любой новой породе тутового шелкопряда присваивают по предложению автора; оно состоит из сокращенного названия научного учреждения, выведшего породу, и порядкового номера или специального собственного имени.

Например, САННИШ 8 означает: восьмая порода, выведенная 1 Узбекским научно-исследовательским институтом шелководства; УС1 означает: первая порода, выведенная Украинской опытной станцией шелководства. Специальные собственные имена пород: Азад, Имерули, Белококонная 1, Советская 1, Скороспелая 2.

Принято также различать прямое и обратное направления скрещивания каждой пары пород, из которых выведен гибрид. Например, если прямым направлением считать Белококонная 1 X Белококонная 2, то обратное направление скрещивания — Белококонная 2 X Белококонная 1.

Принято названия двух пород разделять знаком «X» что означает скрещивание. На первом месте (в левой стороне) обозначают породу самки, на втором (правая сторона) — самца. Например, Белококонная 1 X Белококонная 2 означает, что при скрещивании взяты самка породы Белококонная 1, а самец породы Белококонная 2; при обратном направлении скрещивания гибрид Белококонная 2 X Белококонная 1 означает, что при скрещивании взяты самка породы Белококонная 2 и самец породы Белококонная 1.

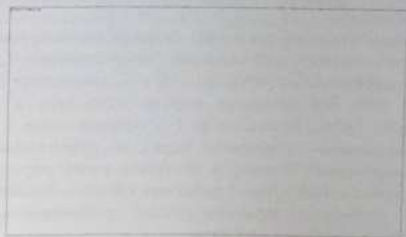


Рис. 90. Коконь пород тутового шелкопряда САННИШ 8 (слева), САННИШ 9 (справа) и их гибрида (в середине)

Показатели продуктивности гибридов прямого и обратного направлений скрещивания очень близки, поэтому для сокращения изложения ниже в тексте и таблицах: приводятся названия только гибридов одного направления скрещивания. На рисунке показаны коконы пород САННИШ 8, САННИШ 9 одного направления скрещивания, а на рисунке 94 коконы пород Белококонная 1, Белококонная 2 и их гибрида также одного направления 1 скрещивания.

Для промышленной гибридизации в большинстве случаев берут одну породу с овально-округлой формой кокона, а вторую с удлиненной формой кокона с небольшим перехватом (рис.90), так как гибриды от скрещивания таких неродственных (отдаленных) пород более жизнеспособны.

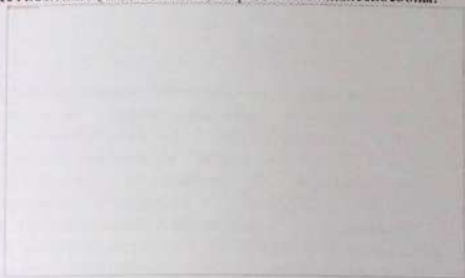


Рис. 91. Коконь пород тутового шелкопряда Белококонная 2(слева), Белококонная 1 (справа) и их гибрида (в середине).

Обычно прямым направлением скрещивания считают такое, когда самка взята из породы шелкопряда, дающей коконы удлиненной формы.

Эти гибриды шелкопряда в республиках размещают по областям и районам с таким расчетом, чтобы колхозы, совхозы и шелководы, сдающие свой урожай коконов на определенную базу первичной обработки коконов

(коконосушилку), выкармливали только один гибрид шелкопряда обоих направлений скрещивания.

Среди пород, образующих указанные гибриды шелкопряда, имеются две породы зарубежной синтетической селекции (Бело-коконная 1, называемая в Китайской Народной Республике Японская 115, и Белококонная 2, называемая в КНР Китайская 108). Все остальные породы относятся к группе пород советской селекции. Гибрид Белококонная 1 X Белококонная 2 (улучшенный) образуется от скрещивания одноименных пород, но значительно улучшенных советскими селекционерами. Поэтому к названию таких пород и гибридов в отличие от завезенных из КНР принято добавлять слово «улучшенный».

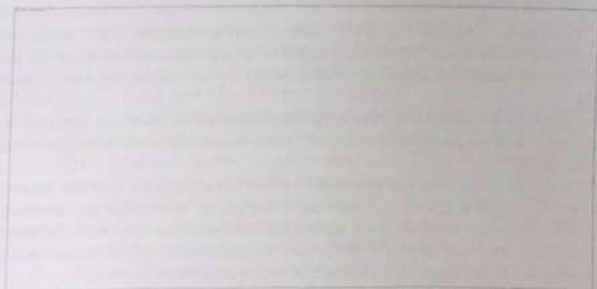
Основные показатели, характеризующие районированные гибриды тутового шелкопряда, приведены в таблице.



Рис. 92. Коконь различных пород тутового шелкопряда

- 1 — Багдадская; 2 — Аскали; 3 — Оро; 4 — Японская зеленая; 5 — Белококонная 1;
6 — Белококонная 2; 7 — Сычуань; 8 — Шантунг; 9 — Японская бивольтинная;
10 — Ус-1; 11 — Скороспелая 2; 12 — ПС-5; 13 — Кахетинская зеленая;
14 — Поливольтинная

17-таблица



Кроме районированных гибридов, на промышленных выкомах есть гибриды, проходящие производственные испытания, например гибрид САННИШ 30 X САННИШ 17, УН X УФ, Скороспелая 2 X ПС5, тетрагибриды и др. Тетрагибридом называется гибрид, полученный от скрещивания двух гибридов четырех пород шелкопряда. Их называют также сложивши гибридами. Например, гибриды САННИШ 8 X Белококонная 1 и САННИШ 9 X Белококонная 2 скрещивают и получают тетрагибрид (САННИШ 8 X Белококонная 1) X (САННИШ 9 X Белококонная 2). Чтобы упростить название, тетрагибриду дают условный номер (обычно порядковый номер по мере поступления в государственные испытания). В частности, тетрагибрид приведенного происхождения называют Тетрагибрид № 3.

Организация. Здоровых, крепких гусениц можно получить из здоровых и высокого качества яиц (грены) тутового шелкопряда; грены готовят на гренажных заводах.

Современные гренажные заводы представляют собой крупные производственные предприятия с большими цехами, лабораториями,

технически оснащенные специальными машинами, холодильными установками и измерительной аппаратурой.

Большинство гrenaжных заводов готовит только промышленную гибридную грену. Для этого на племенных участках выкармливают гусениц, вышедших из элитной грены, чтобы получить сырые живые коконы. Кокконы, принятые на гrenaжные заводы, сортируют, проверяют на зараженность их различными болезнями. После ряда операций, связанных с выводом бабочек, для отбора здоровой грены проводят микроскопический анализ их на зараженность пeбриной. Затем очищают приготовленную грену и хранят ее до реализации.

Чтобы проявились лучшие наследственные свойства тутового шелкопряда, гусениц, коконы которых идут на племя, выкармливают в лучших по шелководству колхозах и совхозах, включенных в состав специальных племенных участков; утверждают их республиканские сельскохозяйственные органы.

Племенные участки должны быть расположены в наилучших естественноклиматических условиях, отдалены от гrenaжного завода не более чем на 40—50 км; располагают их в трех зонах — низменной, предгорной и горной.

Выкормки на племенном участке должны быть обеспечены достаточным количеством высококачественного корма, соответствующими помещениями и рабочей силой.

Создают и испытывают пригодность новых племенных участков в течение 2—3 лет. Оценивают его по урожайности, качеству получаемых коконов, а также по зараженности племенного материала пeбриной и другими болезнями. Кроме того, учитывают размеры кормовых насаждений шелковицы, наличие рабочей силы и помещений, пригодных для выкормки шелкопряда.

Дальнейшая работа на племенной базе заключается в полном устранении очагов заболевания и обеспечении условий проведения племенных выкормок.

Для этого в хозяйствах закрепленного племенного участка проводят комплекс мероприятий согласно существующим агроправилам.

В хозяйствах племенных участков не должно быть промышленных выкормок. Чтобы избежать недостатка корма, реализуют гусениц на племенных участках с учетом резерва корма — не менее 10% потребного количества.

В хозяйствах, выделенных для проведения племенных выкормок, должны быть хорошо подготовлены шелководы.

Для создания наилучших условий выкормки одному агротехнику гrenaжного завода поручают облуживание племенных выкормок объемом не более 30—40 коробок грены.

Особенности инкубации элитной грены. В инкубаториях племенных участков инкубируется элитная гrena, получаемая гrenaжными заводами от племенных шелководческих станций. От правильной организации этого процесса зависит исход выкормки шелкопряда и равномерное поступление коконов на гrenaжные заводы. Составляют график, в котором предусматривают, чтобы одновременно вышли из коконов бабочки скрещиваемых пород и гибридов.

Обычно гrenaжные заводы готовят 20—25 тыс. коробок грены. В Узбекистане некоторые заводы готовят более 40 тыс. коробок грены. В таких случаях одновременное поступление коконов в сжатые сроки нежелательно, так как это создает большое напряжение в период папилонажа¹⁴, значительно увеличивает потребность в рабочей силе, что часто приводит к потере приготавливаемой грены и снижению ее качества. В таких случаях принято закладывать грену в инкубаторий в разные сроки с учетом продолжительности цикла развития скрещиваемых пород и гибридов.

Многолетней практикой установлено, что на племенных участках, организованных с учетом климатических условий, в каждой зоне гусениц реализуют одинаковыми партиями через равные промежутки времени (2—3 дня). При этом общая продолжительность реализации гусениц в одной зоне не должна быть более 6—9 дней.

Если племенной участок расположен в одной климатической зоне, то закладка элитной грены на инкубацию может продолжаться 8—10 дней.

Температурный режим в инкубатории зависит от срока изъятия и поступления грены из холодильника в инкубаторий. Если в инкубаторий гrena попадает в день изъятия ее из холодильника, то такую грену следует выдержать в течение 1—2 дней при 15—18°, затем, начиная с третьего дня до выхода разведчиков, в инкубатории необходимо поддерживать температуру 24—25°.

С появлением первых разведчиков температуру в инкубатории повышают до 26°. При закладке грены в инкубатории в два срока рекомендуется оживать грену в первый срок при температуре 24—25°, а во второй — при 26° и относительной влажности воздуха 75—80%. В некоторых республиках для удлинения светового дня на 6—8 часов ежедневно с 18 до 24 часов дают дополнительное освещение электролампами мощностью не более 100 ватт.

В одном общеколхозном помещении или хозяйстве выкармливают гусениц только одной породы. Необходимо учесть, что в инкубатории следует объединять только гусениц, вышедших из одной партии грены и одного дня выхода.

Для получения здорового потомства в Узбекистане при реализации допускается элитная гrena, у которой после студневой зимовки оживленность составляет не менее 92%.

Особенности племенных выкормок. Качество грены, приготовленной гrenaжными заводами, в значительной степени зависит от условий содержания гусениц. Соблюдению правил их кормления уделяют особое внимание (табл. 18.).

Кубатура помещения в расчете на одну коробку грены должна быть не менее 100—120 куб. м.

Большое значение имеет создание нормальных условий во время завивки коконов. Температуру поддерживают 23—25°, а относительную влажность воздуха 60—70%.

Во время выкормки тщательно наблюдают за гусеницами, отстающих и больных подвергают микроскопическому анализу. При обнаружении пембины выкормку переводят в группу карантинных. От таких выкормок коконы в гренаж не поступают. Кроме того, отстающих в развитии гусениц отбирают и удаляют с выкормок.

В конце выкормки на четвертый день завивки коконов отстающих в росте гусениц перемещают на другой стеллаж, а полученные от них коконы относят к промышленной группе данной партии.

Отбор племенных коконов. Сбор и доставка коконов на завод. Гусеницы завивают коконы в нормальных условиях в течение трех дней, а превращаются в куколок внутри кокона также в три дня. Поэтому собирать коконы, когда у куколки еще очень мягкие хитиновые покровы, запрещается. Обычно коконы снимают на седьмой или восьмой день со дня массовой завивки. При понижениях температуры (чего допускать не следует) превращение гусениц и созревание куколок замедляются, сьем коконов соответственно откладывается. Зрелость куколок следует контролировать, взрезая коконы.

День сбора в каждом хозяйстве определяют отдельно. Партии коконов, полученных от гусениц, пошедших на завивку в первые три дня, поступают от племенных хозяйств на гренажные заводы или на приемные пункты очищенными от сдира и рассортированными на четыре группы, племенную (племенные коконы и частично сортовая смесь промышленных коконов без глухарей), сортовую смесь (промышленные коконы), бракованные коконы, кара-пачах.

Племенные коконы должны иметь форму, цвет и зернистость оболочки, присущие данной породе. Кроме того, они должны быть плотными, куколки в них должны быть живыми, хорошо оформившимися; резкие отклонения от средней величины коконов в партии и дефекты (недостатки) оболочек недопустимы, возможны только поверхностные пятна, рубцы и гладкая поверхность, не нарушающие форму и строение оболочки. Коконы же, по форме, цвет и зернистости соответствующие данной породе, но с менее плотной оболочкой (сравнительно с племенными), относят в группу промышленных. К третьей

группе относят коконы всех видов брака. Все четыре группы коконов каждой партии одновременно доставляют на заготовительный пункт гренажного завода.

До отправки племенные коконы должны храниться в хозяйстве слоем не более чем в 2—3 кокона, куколки, находящиеся внутри коконной оболочки, не должны подвергаться действию высоких температур, поэтому доставлять коконы на гренажные заводы необходимо только в прохладное время суток.

Для нормального доступа воздуха и вентиляции емкость тары для перевозки коконов не должна превышать 12 кг (рис. 100). Для перевозки бракованных коконов допускается тара емкостью до 20 кг.

Снятые коконы надо сдавать на приемный пункт не позднее следующего дня, т. е. на 8—9-й день после начала массовой завивки.

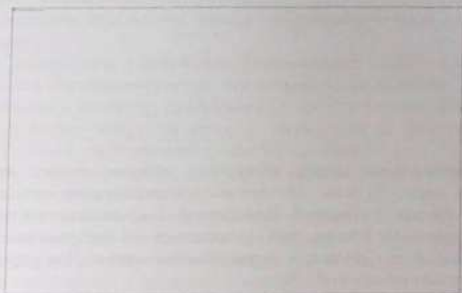


Рис. 93. Ящик для перевозки коконов

Определение сроков поступления. Равномерное поступление коконов во многом решает судьбу плана приготовления грены. Следует заранее знать график ежедневного поступления их. Наиболее разработан способ определения сроков на основании пятидневных или декадных сводок о возрастном состоянии гусениц на выкормке; примерная сводка приведена в таблице 19.

19-Т а б л и ц а

Сводка возрастного состояния гусениц породы Белококонная I на выкормках племенного участка №1 на 20 мая (в коробках)

Как видно, на племенном участке № 1 гусеницы находятся

На основании таких сводок составляют общую сводку по району на определенное число. По этим материалам предварительно определяют срок поступления коконов. Уточненный календарный план составляют по последней сводке. Устанавливают и число дней, остающихся до поступления коконов от гусениц, находящихся в различном возрастном состоянии. Для упрощения этой работы составляют таблицу (табл.20).

20-таблица

Если, например, по таблице на 10 мая на выкормках были гусеницы третьего дня пятого возраста, то до сбора и доставки коконов, полученных от этой выкормки, на приемный пункт остается 15 дней, т. е. коконы поступят 25 мая (10 мая - 15 дней). При замедленном развитии гусениц и в зависимости от породных свойств, продолжительности гусеничного периода в таблицу следует вносить поправки. Для гребенчатого завода важно определить количество поступающих коконов в килограммах. Для этого число выкармливаемых коробок гребни по дням необходимо умножать на средний урожай коконов за предыдущие

годы. Таким путем возможно заранее определить периоды напряжения и поступления коконов и соответствующим образом подготовиться к ним.

Прием и оценка коконов по качеству. При сдаче коконов шелковод должен представить паспорт выкормки, в котором отмечают состояние выкормки, продолжительность возрастов гусениц, площадь выкормки, гидротермический режим при выкормке и завивке коконов и их хранения, санитарное состояние выкормки. В паспорте указывают также сведения о заболеваниях. На основании данных паспорта бракуют партии, в которых значительное количество коконов с больными или погибшими куколками.

При приеме на гребенный завод отбирают лучшие партии коконов. Принимает их опытный специалист завода по внешним признакам — форме, однородности, зернистости, плотности и т. д.

На основании результатов оценки выбраковывается часть партий (идут в морку и сушку).

Затем определяют урожайность (взвешиванием общего количества всех групп коконов в партии), отсутствие или наличие больных коконов.

Требования к качеству, предъявляемые при приеме племенных коконов, в каждой республике могут меняться в зависимости от породного состава, природных условий, достигнутого уровня агротехники и т. д.

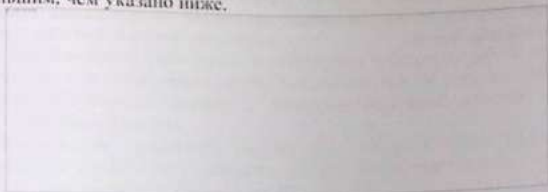
Для приготовления гребня допускается партия коконов с урожайностью не менее 3 кг с 1 г гусениц.

Из группы племенных коконов или из смеси племенных и сортовых промышленных коконов отбирают из пяти разных мест средний образец весом 1000 г. По этому образцу устанавливают количество племенных коконов в пересчете на всю партию и средний вес коконов.

Для определения качества коконов в образце отделяют племенные коконы от промышленных и сортируют их.

Взвешиванием определяют соотношение племенных и промышленных коконов в партии. Удельный вес племенных коконов в партии — один из признаков, определяющих пригодность данной партии коконов для пуска в гребень. В гребень допускаются партии при содержании в них племенных коконов не менее 40%.

Взвешиванием образцов коконов определяют также и средний вес кокона. В зависимости от породы для приготовления гребня допускаются коконы весом не меньшим, чем указано ниже.



В гренаж не допускают партии коконов, содержащие в образце мертвых гусениц и куколок у пород с удлиненной формой кокона более 3%, у пород со сферической формой кокона более 5%.

Количество коконов кара-пачах не должно превышать 1% общего веса коконов в партии.

Хранение и дополнительная сортировка. Принятые коконы до получения результатов предварительного исследования на стадии куколки размещают в хранилищах (рис.94).



Рис.94. Ряды ящиков в хранилище коконов.

Хранят коконы до выхода бабочек в таре различного размера, которую устанавливают в несколько ярусов (рис.95).



Рис. 95. Ящик для хранения коконов.

Основание тары на узбекских гренажных заводах обтягивают равендуком или металлической сеткой. В других республиках также делают ящики с фанерным дном. Кроме того, на заводах применяют и гренажные кровати-ящики с ножками (рис.96).

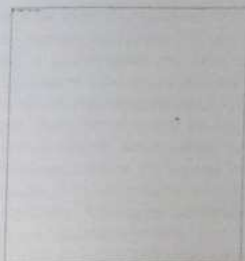


Рис. 96. Кроватка — ящик с ножками.

Эти же кроватки используют и при выводе бабочек из коконов в период папильонажа. До объединения коконы хранятся в коконохранилищах — в ящиках и кроватках слоем не более чем 2–3 кокона.

Температуру в коконохранилище поддерживают в пределах 24–26° при относительной влажности воздуха 60–70% (Узбекистане). В некоторых других республиках в коконохранилищах поддерживают температуру ниже — 22–25°.

Более высокая или низкая температура в период хранения коконов способствует увеличению количества коконов с невышедшими бабочками. По данным Тучковой, при понижении температуры в период хранения коконов-куколок до 18,3° количество невышедших из коконов бабочек составляет 6%. При повышении температуры до 28,1° количество невышедших бабочек достигает 15,5%. При нормальных условиях хранения коконов количество невышедших бабочек незначительно — 0,5%. Для удлинения периода папильонажа рекомендуется создавать также искусственные условия, при которых выход бабочек совершался бы равномерно. Обычно первую значительную часть коконов следует помещать в условия повышенной температуры (26°), последующие — в условия средней температуры (25°) и, наконец, последние коконы — в условия самой низкой температуры (24°). При этом не допускаются суточные колебания температуры.

Помимо сортировки в хозяйствах, партии коконов, принятые на племя, проходят специальную заводскую сортировку. Перед сортировкой следует тщательно удалить сдир, который затрудняет выход бабочек из коконов. Сдир удаляют сдиротъемными машинами.

При заводской сортировке сортировщицы отбирают и удаляют коконы с недостатками, а также смесь промышленных коконов. Оставляются совершенно здоровые племенные коконы с плотными оболочками, имеющие форму, присущую данной породе.

На многих гренажных заводах для удобства в работе применяется специальный столик для сортировки коконов. Столик имеет бункер, в который засыпают коконы одной партии (рис.97).



Рис. 97. Столик с бункером для сортировки — коконов.

Работницы рассыпают по столику коконы, поступающие из бункера, затем выбирают племенные коконы и складывают их в ящик. Остальные (сортовая смесь, промышленные и дефектные) складывают в другие ящики, а глухарей — в отдельную группу.

Выработка сортировщика на этой работе составляет примерно 100 кг (около 40 племенных коконов). Каждую партию коконов сортирует один рабочий.

Качество сортировки проверяет контролер. Если в сортированных партиях будет обнаружено больше 4%, промышленных коконов (в Узбекистане — 3%, — 2%), то ее возвращают для пересортировки.

После полноценной сортировки отдельно взвешивают племенные коконы и отбракованные из племенных партий неплеменные коконы, которые передают на заготовительный пункт для промышленного использования.

На коконы, оставляемые для папильонажа и сдаваемые промышленности, начисляется усушка в размере 1,25% в сутки, считая со дня приема коконов на гребенный завод и ни на приемный пункт гребзавода. Усушку начисляют пропорционально весу коконов по каждой партии или породе в целом по заводу, но не более 5%.

После заводской сортировки племенные коконы, предназначенные для вывода бабочек и получения грены (чистый вес), направляют в папильонажный амбар, если к этому времени получены результаты предварительного анализа образцов коконов данной партии на заражение пещриной; при отсутствии такого анализа племенные коконы возвращают в коконохранилище.

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КУКОЛОК (НА ЗАРАЖЕННОСТЬ ПЕЩРИНОЙ)

Одновременно с отбором 1 кг образца коконов для предварительных исследований берут второй образец из 100 племенных коконов.

Вес этого образца вычитают из общего веса коконов в гребже. Коконы образца помещают в коробочку или мешочек, вкладывают этикетку с обозначением номера партии и даты отбора и направляют в инкубаторий.

Для ускорения развития куколок в коконах температуру в инкубационной камере поддерживают в среднем на уровне 28° при относительной влажности воздуха 65—75%. Перед исследованием на зараженность пебриной коконы образца взрезают, подсчитывают количество коконов с мертвыми и больными куколками. Если в образцах коконов обнаруживают более 3% мертвых и больных куколок, то такие партии бракуют и сдают на заготовительный пункт. При обычном способе микроскопического исследования возбудителя пебрины легче обнаружить после потемнения глазков у куколок, поэтому, когда потемнеют глазки у куколок, их передают на микроскопический анализ. Каждую куколку растирают в отдельной ступочке, в которую наливают раствор 2%-ной щелочи, пока растертая масса не станет кашецеобразной.

Со дна ступочки палочкой (металлической, стеклянной или пестиком) на предметное стекло наносят мазок, накрывают покровным стеклом и каждый такой препарат просматривают под микроскопом не менее чем в пяти полях зрения.

Зараженные партии коконов независимо от процента и интенсивности заражения выбраковывают.

Партии коконов, пораженных пебриной, передают в морку, оформляя актом.

Ступочки, пестики, палочки, стекла, использованные при приготовлении препаратов зараженного материала, а также инвентарь, на котором были размещены коконы зараженных партий, моют горячей водой с мылом или содой и дезинфицируют 5%-ным раствором формалина или 2%-ным раствором активированного монохлорамина. Обычный способ микроскопирования позволяет обнаружить пебрину только на стадии споры. Фазово-контрастная микроскопия дает возможность обнаруживать пебрину на всех стадиях развития (даже планонта и меронта). Этот способ микроскопирования проводят по особой инструкции, которая должна быть на каждом гребажном заводе.

После исследований малые партии коконов объединяют в более крупные. При этом следует объединять коконы одной породы, одинаковой зрелости, качества и среднего веса. Для повышения жизнеспособности потомства желательно объединять коконы, полученные при различных условиях содержания гусениц.

Размер объединяемых партий обычно не превышает 50 кг (на гребажных заводах Узбекистана допускают 100 кг). Крупные партии удобнее в работе и дают возможность более рационально использовать гребажный инвентарь. Недостаток в том, что при обнаружении в таких партиях пебрины приходится выбраковывать большое количество грен, поэтому на заводах Узбекистана грену, полученную от укрупненных партий, в дальнейшем разделяют на две подпартии.

Когда крупные шелководческие звенья сдают племенные коконы весом более 100 кг, их разукрупняют до установленного размера. После разукрупнения или объединения партиям дают номер, который сохраняется до конца гребнопроизводства. При приготовлении гибридной грену кладки получают номер той партии коконов, из которой были взяты бабочки-самки.

ПАПИЛЬОНАЖ И ГРЕНАЖ

Производство чистопородной грены. Чистопородная гrena производится в нашей стране только для племенных целей, для последующего получения от чистопородных коконов промышленной гибридной грены.

Принятые племенные коконы размещают в специальных клетках, ящиках, кроватках, стеллажах производственных помещений.

Чтобы не смешать коконы, бабочки и кладки грены различных пород, коконы — самки каждой породы размещают в изолированных производственных помещениях здания завода или другим способом изолируют внутри одного помещения. На гrenaжных заводах — Узбекистана для размещения коконов в большом количестве применяют и папильонажные клетки.

Папильонажная клетка состоит из двух деревянных рамок (створок) размером 125 X 85 см, обтянутых проволоочной сеткой. Рамки соединены шарнирами. При закрытых створках между ними оставляют узкую щель шириной 4—5 см, через которую насыпают коконы. На каждой клетке имеется сверху крючок для подвешивания, а снизу петля для подвешивания на нее второй клетки. Емкость каждой клетки составляет 7—9 кг. Клетки с коконами развешивают в папильонажных помещениях, располагая их в два ряда. Насыпают коконы в клетки через специальные воронки. На Марыйском гrenaжном заводе коконы рассыпают на двухъярусных стеллажах шириной 1 м.

На гrenaжных заводах в помещениях, где бабочки выходят из коконов, поддерживают такую же температуру воздуха, как и в коконохранилище, т. е. 24—26°, при относительной влажности воздуха 60—70%.

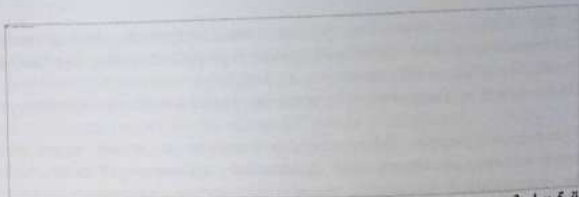
Накануне выхода бабочек слышится глухой шум, коконы слегка вздрагивают. На следующее утро начинается выход бабочек из коконов.

Перед выходом бабочки внутри кокона выпускают щелочную жидкость, которая размягчает шелковую оболочку кокона. Раздвигая ножками шелковую нить, смоченную жидкостью, бабочка проталкивает голову через образованное ею отверстие и выходит из кокона. Затем некоторое время они остаются слегка влажными.

Пока обсыхают крылья, самцы и самки сидят спокойно на поверхности кокона, и за это время (иногда и позже) бабочки выделяют накопившуюся у них в период кукольной стадии коричневую жидкость. Затем самцы становятся более подвижными и ищут самок.

Выход бабочек начинается примерно в 5—6 часов и продолжается до 9—10 часов утра. За это время большинство бабочек успевает выйти из коконов. К 12 часам дня выход бабочек почти прекращается.

У районированных в Узбекистане высокопродуктивных белококонных пород наблюдается более растянутый выход бабочек, он продолжается 6—10 дней.



Массовый выход (до 70%) бабочек обычно наблюдается на 3, 4 и 5-й день. Общее количество самцов и самок, вышедших за этот период, бывает примерно одинаковым.

Однако в первые дни больше выходит самцов, а в последние дни, наоборот, самок. Поэтому принято в последние дни оставлять некоторое количество самцов до следующего дня на случай вынужденного повторного их использования.

Не всегда первое предварительное исследование (стадии куколки) дает возможность обнаружить партии, зараженные пеприной. Поэтому предварительное исследование живых бабочек служит конечным показателем, определяющим пригодность партии коконов для приготовления грены. Исследуют бабочек на зараженность пеприной следующим образом.

От каждой партии коконов отбирают в первый день выхода бабочек образец в 100 бабочек-самцов. Вес коконов, от которых отобраны бабочки для предварительного исследования, исключается из чистого веса коконов, пущенных в гренаж.

Чтобы избежать смешения, среднюю пробу каждой партии помещают в картонную коробку с крышкой, куда вкладывают карточку с указанием номера партии. Техника микроскопического Исследования не отличается от применяемой при предварительных исследованиях на куколку. Только для этого анализа растирают бабочек без крыльев.

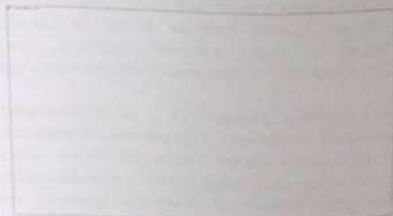


Рис. 98. Рамка-съемник.

Партии коконов, зараженных пеприной, бракуют, и если уже была приготовлена гrena, ее сжигают. Весь инвентарь моют и дезинфицируют.

Гренажные заводы в основном готовят гибридную грену, т.е. грену, полученную путем скрещивания бабочек двух различных пород. В некоторых

республиках отдельные заводы, в других все получают также план на производство чистопородной племенной грены, которую готовят скрещиванием бабочек-самцов и самок одной породы.

Ниже описан технологический процесс приготовления чистопородной тропы.

С появлением первых бабочек прикрепленные к этому цеху рабочие покрывают съемниками клетки или гrenaжные кровати. Рамки-съемники, представляющие собой деревянные рамки, обтянутые плотным материалом, имеют отверстия размером 15—16 мм.

Рамка-съемник должна хорошо прилегать к сетчатой поверхности клетки и иметь размер, равный одной секции клетки. Если съемники не будут плотно прилегать, то значительное количество бабочек останется на сетчатой поверхности и для сбора их потребуется дополнительная рабочая сила.

Удобно на кроватках или стеллажах применять съемники из подстилочной бумаги, имеющие отверстия того же диаметра.

После того как бабочки перейдут на поверхность съемника, их переносят на рамки. Рабочий сначала отбирает неспаренных бабочек, перекладывают их на малые рамки. Спаренных бабочек перекладывают на большие рамки рядами, располагая самцов на одной стороне, а самок на другой. Перед перекладыванием рамки застилают подстилочной бумагой. Спаренных бабочек располагают на расстоянии 1 см. Одновременно наблюдают за одиночными бабочками, находящимися на малых рамках.

Спаренных бабочек выбирают и перекладывают на большие рамки. При нехватке самцов в малых рамках туда добавляют недостающее количество из запаса самцов той же породы. Примерно через час проверяют, все ли бабочки спарены на больших рамках. Обнаружив распарившихся бабочек, их отбирают и перекладывают снова в малые рамки для повторного спаривания. Большие рамки со спаренными бабочками во избежание путаницы и потерь бабочек ставят ярусами около той партии коконов, из которой были собраны бабочки.

На заводах придают большое значение отбору и удалению дефектных бабочек. Они имеют не только внешние дефекты, но и признаки физиологической ослабленности. От таких особей обычно получают ослабленное потомство.

К дефектным бабочкам относят: 1) с недоразвитыми крыльями, у которых крылья маленькие, сморщенные (в сравнении с нормальными бабочками они менее подвижны); 2) слабые, обычно они бывают более мелкими, вялыми, и в большинстве случаев именно такие самки падают с палимпсестных клеток; 3) с другими дефектами: непропорциональное увеличение брюшка; чрезмерно малые особи; зараженные мертвенностью, у которых межсегментарные перепонки имеют темный оттенок; 4) иногда встречаются бабочки, зараженные пембриной, у которых на крыльях и брюшке есть пятна сероватого оттенка.

Тщательный отбор и выбраковка дефектных бабочек дают возможность уменьшить количество неоплодотворенной грены и способствуют производству грены высокого качества.

При нормальных условиях температуры и влажности воздуха в помещении 30-минутное спаривание бабочек достаточно. Однако более продолжительное

спаривание способствует ускорению темпа откладки грены. Поэтому на гренажных заводах принята продолжительность спаривания не менее 2 часов.

Бабочек начинают распаривать спустя 2—4 часа. Эту работу поручают только работникам с достаточным навыком, умеющим быстро отличать самок от самцов и быстро распаривать их, не причиняя повреждений.

Рабочий двумя пальцами одной руки придерживает брюшную часть самки, а другой рукой берет самца и осторожно отделяет его от самки, набирая самок в одну руку, а самцов в другую. Затем он осторожно перекладывает самок на рамку, а ненужных самцов складывает в определенную тару. Собранных оплодотворенных самок передают на изоляцию. На некоторых гренажных заводах после распаривания самок оставляют на рамках и слегка усиливают поступление воздуха (подача медленной струи воздуха вентилятором), что способствует опорожнению и дает возможность получать более чистую грену.

На тех гренажных заводах, где готовят чистопородную грену (при племенном разведении шелкопряда), в изоляционные мешочки помещают по одной бабочке.

Если бабочки тутового шелкопряда откладывают неприслипающуюся грену, то их изолируют в мешочки (размером 10 X 12 см), изготовленные из пергаментной или полупергаментной бумаги. Бабочек же, откладывающих прислипающуюся грену, помещают в мешочки из бумаги, покрытой мыльной эмульсией, а также сделанные из восковой или парафинированной бумаги.

Мешочки для сыпучей грены изготавливают, прошивая лист сложенной бумаги с трех сторон, с округлением углов по шву (рис.99).

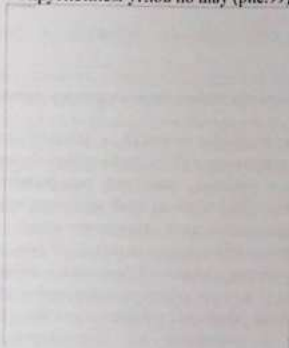


Рис. 99. Изоляционные мешочки.

На гренажных заводах Узбекистана для откладки грены клеящих пород применяют мешочки, покрытые с внутренней стороны мыльной эмульсией.

Для получения мыльной эмульсии требуется обычно хозяйственное мыло: для пергаментной бумаги - 166 г на 1 л воды, а для полупергаментной - 200

г. Мыло растворяют в воде и непрерывно перемешивают до получения эмульсии. Хорошие результаты получаются при употреблении свежей эмульсии.

Приготовленную эмульсию кистью наносят на поверхность бумаги, не оставляя необработанных участков, в трех направлениях: по длине, ширине и диагонали. После просушки листы бумаги большого формата режут на части размером в развернутый изоляционный мешочек. Мешочки на машине прошивают с двух сторон. Для доступа воздуха в мешочки как неэмульгированную, так и эмульгированную бумагу прокалывают дыроколом. Эмульгированную бумагу кладут при этом эмульгированной стороной вверх. Чтобы изготовить 100 тыс. мешочков, необходимо иметь 17—18 кг мыла для эмульгирования пергаментной бумаги и 29—30 кг для полупергаментной бумаги.

Процесс изготовления эмульгированных мешочков очень трудоемок. На многих заводах применяют агрегат, выполняющий все эти операции (рис. 100).

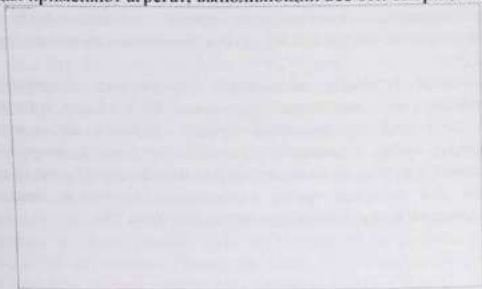


Рис. 100. Агрегат для эмульгирования, режки и прокола бумаги.

Работу на агрегате ведут два человека, и за один день они обрабатывают 120—130 кг бумаги, а ранее на эту работу требовалось более 20 человек.

Чтобы изолировать мешочек, работник раскрывает его, кладет в него бабочку-самку, дважды загибает верхний край мешочка таким образом, чтобы он имел направление, противоположное нижнему краю мешочка. При этом производительность одного рабочего составляет 4—5 тыс. мешочков в день. При выполнении этой операции можно применять конвейер с бесконечно движущимся полотном. С одного конца полотна рабочий подает бабочек. По мере движения его сидящие по обеим сторонам конвейера рабочие берут бабочек описанным способом и изолируют их. Конвейерный способ повышает производительность труда на 25-30%.

Наиболее трудоемкая операция — завертывание мешочков. Чтобы механизировать эту операцию, предложен агрегат из бесконечного полотна с зажимами или гнездами для плоских или стаканообразных мешочков и механизмов, заворачивающих мешочки. Бесконечное полотно-конвейер в зависимости от диаметра ведущих шкивов движется со скоростью 0,15—0,22 м/сек.

В зависимости от скорости конвейера по обеим сторонам его сидят от 6 до 10 работников. Около каждого из них имеется запас изоляционных мешочков, к ним систематически подают распаренных бабочек-самок.

Работник раскрывает мешочек, кладет в него бабочку (1—2) и ставит их на конвейер, направляющий мешочки под машину, завертывающую дважды верхний, открытый, конец мешочка, который при этом особыми механизмами уплотняется и гофрируется в верхней части. Кроме того, при заворачивании через загиб пропускают нитку и из машины мешочки выходят нанизанными в виде гирлянды (рис.101).

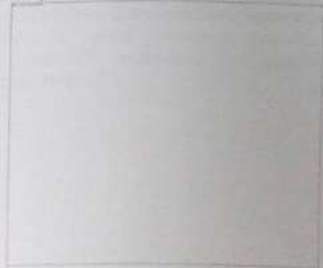


Рис. 101. Общий вид агрегата для завертывания мешочков.

Агрегат приводят в движение электромотором мощностью 0,25—0,5 киловатта.

Агрегат повышает производительность труда в среднем в 4—5 раз.

Движение конвейера должно соответствовать движению рабочих деталей машины, так как при малейшей неполадке агрегата изоляция бабочек происходит хуже и нанизывание мешочков на нитку нарушается. Последствием этого может быть высыпание и потери гренны, а также срывание нанизанных мешочков.

Изолированные обычным способом мешочки с бабочками сшивают в низанки длиной 1 м, размещая на них не более 50 мешочков. Затем их складывают в хранилищах. На большинстве гренажных заводов Узбекистана кладки гренны на низанках хранят в производственных помещениях на высоте более 2 м над стойками для клеток. Для поступления достаточного количества воздуха низанки вешают на проволоку, протянутую параллельными рядами на расстоянии 50 см. Кроме того, сверху, от низанок до потолка, оставляют свободное пространство (1м).

Для хранения кладок гренны применяют цилиндрические корзины из проволоочной сетки емкостью не более 500 мешочков. Удобны для хранения кладок такие же сетки, плетенные из шпагата. Часто на заводах для хранения кладок используют гренажные кровати. При всех способах хранения мешочки-кладки размещают отдельно по каждой партии.

В кладкохранилищах поддерживают определенную температуру и влажность. Резкое колебание температуры и период хранения может привести к

самооживлению грены, потере в весе, падению жизнестойкости. Особенно чувствительна гrena в период откладки и в первые дни после нее. Понижение температуры в этот период до 20° способствует увеличению количества самооживающей грены.

Повышение же температуры против установленных норм приводит к увеличению количества неоплодотворенной грены в кладках.

Для нормального развития грены на гrenaжных заводах Узбекистана, начиная с первых дней откладки грены и до начала зимовки, в кладкохранилище и гренохранилище в летне-осенний период поддерживают определенные температуру и влажность воздуха (табл.20).

20-таблица



Для доступа достаточного количества воздуха и удаления накопившейся углекислоты помещение вентилируют не менее четырех раз в сутки.

Температура и влажность при хранении грены с учетом зональных условий в других союзных республиках устанавливается управлениями шелководства.

Особенности гибридного гrenaжа. Практикой и научными исследованиями доказано, что спаривание бабочек различных подобранных пород приводит к получению более жизнестойкого потомства, завивающего коконы с более высоким содержанием I шелка. По сравнению с чистопородными гибридные гусеницы первого поколения развиваются более дружно, имеют менее длительный выкормочный период и, кроме того, при меньших затратах корма дают более высокие урожаи коконов хорошего качества.

Жизнеспособность гусениц чистых пород САННИШ 8 и САННИШ 9 составляет в среднем 85%, а их гибридов — 90%. Урожайность с 1 г гусениц чистых пород составляет 2,6, а гибридов — 3,2 кг.

Из всех гибридных сочетаний наибольшая разница в продуктивности проявляется у гибридов, полученных от скрещивания пород различных географических групп.

На практике в зависимости от климатических условий, сезонов выкупок и потребности промышленности готовят различные гибриды: моновольтинные, монобивольтинные и сложные гибриды — тригибриды и тетрагибриды.

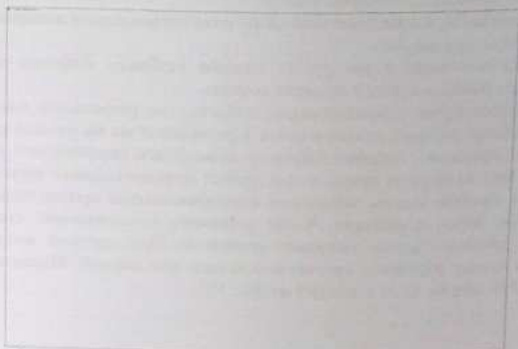
Гrenaжные заводы готовят грену тех или иных гибридных комбинаций в соответствии с планом районирования. Технологические процессы приготовления гибридной грены значительно сложнее. Каждый завод из коконов,

заготовленных во время весенней выкормки, готовит в основном только грену 1—2 гибридов прямого и обратного направлений скрещивания. Кроме того, для облегчения напряженности в работе заводов и использования межсезонного скрещивания пород, повышающего урожайность коконов, на некоторых заводах готовят грену районированных гибридов из коконов повторных выкормок. Она предназначена как для весенних, так и для повторных выкормок следующего года.

Основное условие при приготовлении гибридной грены — одновременный выход бабочек двух разных пород.

Одновременного выхода бабочек различных пород достигают правильным планированием каждого этапа выкормок, учитывая продолжительность отдельных циклов развития шелкопряда при средних условиях по месту районирования породы (табл.21).

21-таблица



Наиболее контрастны по продолжительности общей и отдельных стадий развития тутового шелкопряда моновольтинные и бивольтинные породы. Различие достигает 6—12 дней. Отсюда следует, что при закладке грен на инкубацию необходимо приглашать во внимание отличительные породные свойства скрещиваемых пород. В данном случае для одновременного выхода бабочек пород САНИИШ 8 (моновольтинная) и САНИИШ 111 (бивольтинная) грену последней породы закладывают на инкубацию на 6 дней позже. При нормальных условиях инкубации, выкормки и хранения коконов таким образом можно получать одновременно бабочек двух скрещиваемых пород.

Регулировать срок выхода бабочек можно также кратковременным хранением коконов при повышенной и пониженной температурах. Незначительное отставание в развитии (на 1—2 дня) можно устранять, размещая коконы на верхних ярусах коконохранилища и в павильонажных залах, где температура бывает выше, чем на нижних ярусах. Длительное охлаждение племенных коконов отрицательно влияет на потомство. Отмечено, что при

длительном охлаждении коконов вышедшие бабочки откладывают грену с недостатками, поэтому охлаждение допустимо только в течение короткого времени. На гренажных заводах для задержки развития куколок содержат коконы в помещениях при температуре 10—12° и относительной влажности воздуха 70—80% не более семи суток.

Основное условие приготовления гибридной грены — не допустить спаривания бабочек одной и той же породы. Поэтому необходимо изолировать самцов и самок каждой породы. Существуют различные способы изоляции и разделения шелкопряда по половым признакам на самцов и самок. Определить пол можно на стадии гусеницы, куколки и бабочки. На стадии гусеницы без лупы в старших возрастах можно определить самок по дискам Ишивата, расположенным на 8—9-м сегментах гусеницы.

На стадии куколки разделение проводят по сегментам с шестой парой дыхалец с брюшной стороны. Однако эти способы трудоемки и применяются только в научно-исследовательских работах.

На гренажных заводах делят коконы по полу специальным аппаратом ОПК (определятель пола коконов).

Применяют также и два других способа разбивки бабочек по полу: организация ранних дежурств и изоляция коконов.

В первом случае в папильонажных амбарах, где размещены коконы для выхода бабочек, собирают самцов и самок и размещают их на разные рамки, не допуская спаривания. Собранных бабочек в дальнейшем скрещивают, подбирая породы. Хотя эта операция проста, но она требует дополнительных затрат.

Для изоляции коконов используют ящики-изоляторы прямоугольной или квадратной формы с ячейками. Чтобы устранить произвольное спаривание бабочек, изоляторы плотно закрывают крышками. Для доступа воздуха дно ящика и крышку обтягивают проволоочной сеткой или марлей. Изолятор имеет длину 53 см, ширину 48 см и высоту 5 см (рис. 102).



Рис. 102. Изолятор (1) и крышка (2).

Вышедшие из коконов бабочки остаются в ячейках. Через определенные промежутки времени работники открывают крышки изоляторов и собирают самок и самцов раздельно.

На Георгиевском гренажном заводе применяют ленточные изоляторы шириной 80 см, длиной 3 м, высотой 2,5 м. В высоту расположено 10 рядов ленточных транспортеров. На лентах укреплены ящики с ячейками размером

5,5 X 2,5 X 2,5 см. В одном ряду ленточного транспортера размещается 2800 коконов. Вращая рукоятку ленточного транспортера, работник подводит к себе ящик, открывает крышку и укладывает коконы. При движении транспортера крышка автоматически закрывается. В дальнейшем (при сборе бабочек) эту операцию повторяют.

На Кутаисском и Зугдидском гренажных заводах для приготовления гибридной грены применяют изоляторы системы Тев-задзе. В помещении с одной стороны на этажерках расположены ящики в 10 ярусов с 210 ячейками в каждом для изоляции коконов. На другой стороне помещения размещены ящики в 18 ярусов для изоляции распаренных бабочек-самок.

Собранных бабочек-самок укладывают в стаканообразные мешочки высотой 7—9 см и диаметром 3X2 см, находящиеся в ящиках. Сверху ящики имеют две рамы (одна подвижная), снабженные поперечными планками. Верхняя часть стаканчиков удерживается планками.

При передвижении подвижной рамы верхняя часть стакано-образных мешочков, находящихся в ящике, одновременно зажимается (рис. 103).

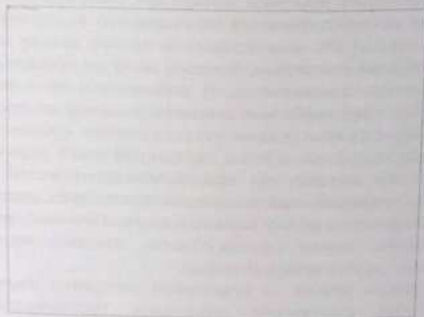


Рис. 103. Ящик изолятора для бабочек.

Преимущество изоляторов Тевзадзе заключается в более рациональном использовании кубатуры помещения и более высокой производительности труда.

Деление коконов по полу. Деление коконов по полу при помощи машин и аппаратов основано на использовании разницы в весе коконов (самцов и самок). Как правило, коконы-самки имеют более тяжелый вес, чем коконы-самцы. Специально сконструированные весы определяют вес кокона, и в зависимости от тяжести сбрасыватель снимает с чашек весов коконы в различные ящики. Таким образом коконы разделяются на три группы — легкие, тяжелые и средние. В среднюю группу попадают коконы с весом, равным среднему весу самцов и самок. Сюда могут попадать коконы самок и самцов. Поэтому ее называют неопределенной группой.

В нашей стране для разбивки коконов по полу применяют аппараты ОПК и аппараты системы Угрехелидзе. Аппарат ОПК представляет собой весовой механизм, работающий по принципу разделения коконов на самца и самку по разнице в весе. Аппарат состоит из стойки-втулки, комплекса весов, сбрасывателей. Стойка служит для крепления движущейся части аппарата. В центре стойки имеется канал для пропуска вертикального вала, на него надета многогранная крестовина с 16 гнездами для размещения весового приспособления. Двигателем служит электромотор патефонного типа, прикрепленный под основание аппарата.

Для сбрасывания коконов к основанию аппарата прикреплены три сбрасывателя различной высоты. Самый высокий служит для сбрасывания коконов-самцов, малый — для самок. Сбрасыватель средней высоты служит для сбрасывания неопределенных коконов. На средней части стойки-втулки закреплен пазовый распределитель. Назначение этого распределителя — направление весовых приспособлений с коконами в зависимости от веса в соответствующие каналы.

Для работы аппарата включают мотор, при этом крестовина с весовыми приспособлениями начинает вращаться со скоростью 8—10 об/мин. Работник, сидящий около аппарата ОПК, раскладывает по одному кокону в чашечки весов. Весовое приспособление с коконами, двигаясь по кругу, входит в расширенную часть паза, где коконы взвешиваются. В зависимости от тяжести коконов в дальнейшем весовое приспособление движется в одном из трех разветвлений паза. Если коконы оказались тяжелее установленного среднего, то чашечная сторона коромысла опускается, а конец внутренней части коромысла, двигаясь по верхней части паза, попадает под сбрасыватель для тяжелых коконов-самцов. Наоборот, весовое приспособление с коконами легкого веса, двигаясь по нижней щели паза, сбрасывает их в группу коконов-самцов. При весе, равном среднему весу самца и самки, весовое приспособление, двигаясь по средней щели, сбрасывает коконы в группу неопределенных.

Точность работы зависит от правильной настройки язычков аппаратов, которая проводится техническим персоналом гренза-водов, по особой инструкции.

В последнее время разработано автоматическое устройство для подачи коконов по одному и укладки их в чашечки аппарата ОПК.

Устройство состоит из трех основных механизмов: питающего, разделения и сбрасывающего.

В верхней части питающего устройства находится приемный бункер, предназначенный для непрерывной подачи коконов на диск, который приводится в движение от электродвигателя через редуктор. Над диском расположена неподвижная спираль, а в выходной зоне спирали — виброкозырек, который приводится в движение двумя пальцами, укрепленными на диске.

Диск, неподвижная спираль и виброкозырек служат для расстановки коконов по одному, упорядочения движения коконов и предотвращения забивания аппарата. Разделение коконов по одному осуществляется ротором с гнездами, который совершает прерывистые движения с помощью храпового механизма, приводимого в движение роликом, закрепленным также на диске.

Сбрасывающий механизм состоит из приемного лотка, расположенного под ротором, и диска с лопастями, закрепляемого на аппарате ОПК.

Раскладка коконов состоит в следующем. Коконы, очищенные от сдира и откалиброванные, засыпают в приемный бункер, откуда непрерывным потоком они поступают на диск. Под действием центробежной силы коконы прижимаются к неподвижной спирали и движутся к выходу в виде цепочки. Попадая в зону, ограниченную неподвижной спиралью, виброкозырьком и диском, коконы занимают строго определенное положение, так как высота и длина зоны соответствуют размерам кокона. Затем они захватываются ротором с гнездами и попадают в приемный лоток, с которого снимаются диском с лопастями и укладываются в чашечки весового приспособления аппарата ОПК.

Аппарат Угрехелидзе для разделения коконов пока не получил широкого применения.

Принцип работы его такой же. Аппарат имеет 20 весовых приспособлений, расположенных по 10 в ряду. Перед приспособлениями установлен бункер, откуда подается одновременно 10 коконов, по одному на каждое весовое приспособление. Во время подачи коконов весовые приспособления не работают, закреплены. Взвешивание коконов происходит после отхода коко-нораздатчика (рис. 104).

Первый ряд, состоящий из 10 весовых приспособлений, отрегулирован на средний вес кокона-самки. При взвешивании более тяжелые коконы автоматически падают в подставленный снизу ящик для коконов-самок. Оставшиеся же более легкие коконы при подаче очередной порции передвигаются на второй ряд весовых приспособлений, которые отрегулированы на вес кокона-самца. При взвешивании более тяжелые коконы падают вниз в другой ящик и составляют неопределенную группу. Оставшиеся более легкие коконы при очередной подаче их сбрасываются в третий ящик — группу коконов-самцов.

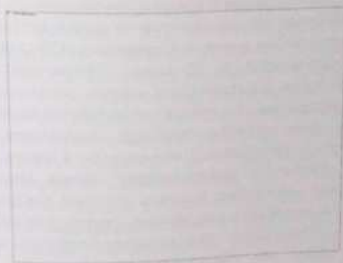


Рис. 104. Аппарат Угрехелидзе.

Аппарат Угрехелидзе имеет преимущества перед аппаратом ОПК, он более чувствителен. По сравнению с аппаратом ОПК количество коконов в

неопределенной группе при этом значительно меньше. Производительность труда на 50% выше, потребность в рабочей силе на 25% меньше, чем на аппарате ОПК.

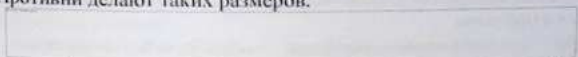
При сортировке коконов часто в группу коконов, непригодных для гренажа, отходит больше коконов-самок. На Марыйском гренажном заводе Туркменской ССР после сортировки в группе гренажных коконов было получено самцов 55—60%, а самок — 40—45%.

Иметь же в группе гренажных коконов излишек коконов-самцов нежелательно, так как это приводит к увеличению расхода коконов и снижению выхода грены. Н. Д. Грищенко предложил способ проверки пуска в гренаж только необходимого для приготовления грены количества коконов. Излишек коконов, независимо от того, самцы это или самки, предлагается передавать в морку. Для этого коконы учитывают поштучно. После сортировки коконов, пропущенных через аппарат ОПК, вес каждой группы (самцов, самок, неопределенной) записывают в особую карточку. Взвешивая средний образец коконов каждой группы, определяют средний вес кокона по группам. По нему определяют количество коконов в каждой группе. Образец, взятый из неопределенной группы, взрывают и разделяют по полу (по куколкам). Определяют количественное соотношение коконов самцов и самок в образце. На основании полученных данных определяют количество самцов и самок в партии. При излишке самцов из группы их выделяют указанное соответствующее количество коконов и передают в морку. Кроме того, при расчете необходимо учитывать кратность использования самцов и допустимые ошибки на 10% (группа самок) при делении коконов по полу.

В технике приготовления гибридной грены, помимо вышеуказанных процессов, имеет значение еще и ряд других особенностей, к числу которых относится тщательное изолирование одних комбинаций скрещивания от других, чтобы исключить засорение гибридной грены, особенно чистопородной. Для уменьшения примеси чистопородной грены в гибридной организуют ранние дежурства и собирают бабочек противоположного пола в группах самок и самцов, не выделенных при разделении коконов аппаратами. Сбор проводят со времени выхода бабочек и заканчивают за 30 минут. После этого сборщики снова приступают к сбору бабочек. На гренажных заводах допускают полтора-два раза повторное использование бабочек-самцов. На заводах разрешается использовать самок не более двух раз, при этом продолжительность спаривания при повторном использовании самок устанавливают не менее 3—4 часов. Некоторые заводы считают увеличение кратности использования самок средством повышения выходов грены. Другие, достигшие высоких выходов грены, наоборот, ставят вопрос о переходе на однократное спаривание, считая, что некоторое снижение выходов возмещается улучшением качества грены по другим показателям.

В последнее время на гренажных заводах стали применять более экономичные способы приготовления грены путем групповой изоляции бабочек. На тех гренажных заводах, где в течение ряда лет заражение небриной клалок составляет не более 0,05% или совершенно отсутствует, изолируют 50—100 самок.

Изолируют бабочек в противни, изготовленные из пергаментной бумаги, имеющие для прочности поясok из картона. Для пород, откладывающих клейкую грену, противни готовят из эмульгированной бумаги. При изготовлении противней из картона дно и борта их застилают эмульгированной бумагой. Противни делают таких размеров:



Размеры и форма противней могут быть различными, но при этом на одну бабочку должно приходиться 12 кв. см площади. Для ускорения и облегчения работы противни загружают бабочками по весу, предварительно установив вес самок в каждой из партий. После загрузки противни закрывают крышкой с отверстиями для доступа воздуха диаметром, равным отверстиям бумажных съемников для гусениц второго возраста.

Изолируют бабочек-самок в противни по 100 в тех случаях, когда на гренажных заводах зараженность кладки пещриной не обнаруживается в течение ряда лет или составляет не более 0,001%. При зараженности 0,001—0,05% изолируют по 50 бабочек.

Когда зараженность превышает 0,05%, изолируют в противни по 25 бабочек. При этом картонные противни на 100 бабочек перегораживают крестообразными картонными вставками на четыре части. Каждое отделение застилают эмульгированной бумагой. Для загрузки отвешивают принятое количество (около 100), затем без счета распределяют в четырех отделениях. Противни закрывают общей крышкой.

Спустя 12 часов противни открывают, собирают бабочек, перекладывают их в другую коробку, меньше на 0,5 см по длине и ширине. Если же противни картонные, то бабочек перекладывают на новый лист бумаги. В том и другом случаях противни или бумагу с бабочками вкладывают обратно в первый противень и снова закрывают крышкой. Противни с кладками грен и бабочками размещают в специальных выдвижных ящиках, приспособленных для подвешивания стоны противней, или на освободившихся к этому времени напильничных кроватках. На гренажных заводах Узбекистана, где зараженность пещриной не более 0,05% и где нельзя изолировать бабочек вышеописанными способами, изолируют по пять бабочек в мешочки размером 12X17 см.

Хранят мешочки с кладками грен в корзинах или сотках емкостью 200 мешочков (при изоляции по пять бабочек) и 250 (при изоляции по две бабочки).

Если зараженность пещриной не обнаружена или незначительна, применяют так называемый промышленный способ приготовления грен: собранных для спаривания бабочек укладывают на кровати или большие рамки, дно которых застилают парафинированной эмульгированной бумагой. Через 3—5 часов их помещают самцов другой скрещиваемой породы. Через 3—5 часов их распаривают и самцов удаляют.

Бабочек на гренажных заводах размещают из расчета на каждую по 10 кв. см площади. На третий день бабочек-самок удаляют. Бумагу с кладками грен нетуго сворачивают и передают на хранение.

Преимущество всех уплотненных методов изоляции бабочек в менее сложном технологическом процессе производства гренy, в экономической эффективности состоит в том, что уменьшается потребность в материалах, резко сокращаются затраты труда, снижается себестоимость гренy. Но у них есть и недостаток: если обнаружена пeбрина, приходится уничтожать кладки гренy всех бабочек в противне.

Борьба с пeбрипой тепловой обработкой получила название термообработки куколок. При этом применяют несколько режимов. На Ошском гренажном заводе воздействуют температурой 40° в течение одних суток (необходима специальная камера с подачей подогретого воздуха и автотерморегулятором). Обязательное условие термообработки - фракционная завивка коконов на племенных выкормках. Микроскопирование бабочек не требуется, поэтому при приготовлении гренy применяют групповой метод изоляции их.

Существует также способ обеззараживания пeбринозной гренy кратковременным воздействием горячей водой. Грену (без микроскопического анализа бабочек) в возрасте 36—46 часов обрабатывают в течение 30 минут водой при температуре 46°. 15 так готовят грену для повторных выкормок.

При обоих методах термообработки шелкопряда требуется более тщательная проверка племенных выкормок на зараженность пeбриной и предварительные исследования на стадии куколки и сырой бабочки.

При приемке коконов оценивают их качество и сортируют по общепринятым правилам.

После окончания пaпилонажных работ проверяют качество коконов, пущенных в гренаж. Для этого во время высыпания дырявых коконов отбирают из разных мест каждой отдельной партии образец в 500 коконов. При сортировке отделяют дырявые коконы, из которых вышли бабочки, и непродырявленные.

В группе непродырявленных определяют количество коконов с бабочками, которые не вышли, и отдельно количество коконов с погибшими гусеницами и куколками.

Для дальнейшей обработки гренy допускаются партии, содержащие коконы с мертвыми гусеницами и куколками не более 3% для пород с удлиненной формой кокона и не более 5% для пород с овальной формой кокона.

Если мертвых гусениц и куколок больше установленной нормы, партии гренy переводят в резерв.

Микроскопический анализ заключается в выявлении возбудителей болезней тутового шелкопряда на всех стадиях развития пeбрины, желтухи, мертвенности и др.

После пaпилонажных работ на гренажных заводах наступает некоторое снижение трудового напряжения. Последующий и один из основных процессов — сплюшной микроскопический анализ бабочек после гибели, когда они настолько высыхают, что при растирании превращаются в порошок. В это время и создаются неблагоприятные условия для развития болезни пeбрины, и все промежуточные формы ее существования превращаются в споры. Накопление спор легко уловить под микроскопом. Перед началом сплюшного микроскопического анализа сортируют все кладки гренy — отбирают кладку по

физиологическому состоянию. При этом каждую кладку просматривают отдельно и из партии удаляют бракованные. В дальнейшем их разделяют на:

1) нормальные кладки серо-пепельного цвета с различными оттенками; нормальные по размеру яйца; без неоплодотворенной грены или же при незначительном ее содержании; при наличии и мешочке нормальных бабочек;

2) дефектные кладки;

а) с неоплодотворенной греней соломенно-желтого цвета. Такая гrena в дальнейшем не развивается, так как в ней нет зародыша;

б) частично оплодотворенные — с неоплодотворенной греней более чем на одну треть;

в) с полностью или частично ожившей греней;

г) с полностью или частично поврежденными бабочками (повреждения мышами, кожеедами и осами);

д) с полностью или частично высохшими яйцами;

е) без бабочек;

ж) с дефектными бабочками.

Чтобы устранить обезличку и повысить качество работы, сортирует каждую партию один рабочий. При этом учитывают каждый вид брака и проверяют рассортированный материал. При наличии в партии более 2% бракованных кладок ее заново сортируют. Забракованные кладки и россыпь грены уничтожают. Под микроскопом анализируют только нормальные кладки.

Применяя групповую изоляцию по 50—100 бабочек, периодически открывают противни и проверяют состояние грены и бабочек. Обнаружив бабочек, уничтоженных вредителями, грену бракуют.

Мешочки с бабочками и греней поступают к работникам, которые вынимают бабочек, отламывают у каждой брюшко и кладут в ступочку, а головки с грудной частью помещают обратно в мешочки. В ступочки с брюшками добавляют несколько капель воды и пестиком растирают до кашецеобразного состояния. На гренажных заводах бабочек одновременно механизировано. В этом случае брюшки нескольких бабочек одновременно растирают в соответствующем числе ступочек, при механизации вынутую из мешочков брюшную часть бабочек кладут в ступочки, а мешочки с головогрудкой — в соответствующие гнезда набора. Набор поступает в капельницу, где в каждую ступочку наливают по 1—2 капли воды. Набор с бабочками и водой передают к ра-стиральной машине, где и происходит измельчение брюшка. При подготовке материала надо следить за тщательностью растирания: если остаются комочки, возможны пропуски зараженных кладок. Необходимо избегать подмачивания мешочков и следить за тщательностью мойки ступочек и пестиков.

Разработана более усовершенствованная растиральная машина МРБ-1. Она состоит из станины, на которой монтируется панель с ручками управления. На стойках устанавливаются два электродвигателя для привода рабочих органов, представляющих собой особой формы ножи, вращающиеся в стаканчиках, в которые помещают бабочек перед растиранием. Машина снабжена устройством для автоматической дозировки заданного количества воды в стаканчики перед растиранием бабочек. После растирания стаканчики и рабочие органы

промывают. Машина может успешно растирать по 1, 2, 5, 25, 50 и 100 бабочек. К машине прилагается набор из 10 стаканчиков. Время растирания бабочек продолжается от 10 до 40 секунд и прекращается автоматически. В конце растирания в стаканчики подается автоматически заданная доза воды от 1 до 100 куб. см, в зависимости от количества бабочек, загруженных в стаканчик.

Технологический процесс машины осуществляется следующим образом. Перед началом работы к машине по шлангам подводят воду и соединяют с канализацией. Затем рукояткой поднимают рабочие органы и в стаканчики загружают заданное количество бабочек в зависимости от принятого метода изоляции: по 1, 2, 5, 25, 50 или 100 бабочек. Исходя из количества бабочек, переключателем устанавливают требующуюся дозу воды. Затем определяют время растирания бабочек, опускают рабочие органы и нажимают кнопку «пуск». При этом вращаются рабочие органы и растирают бабочек. В конце растирания в стаканчики вливается доза воды и образуется эмульсия. Через заданное количество времени растирание автоматически прекращается. После этого стаканчики с готовой эмульсией отставляют в сторону, а рабочие органы машины промывают также автоматически. Затем берут чистые стаканчики, загружают новую партию бабочек, и процесс работы повторяют.

Обслуживает машину один человек. Производительность машины составляет 100—120 препаратов в час.

Микроскопист металлической палочкой наносит на предметное стекло каплю жидкости и накрывает ее покровным стеклом. На каждое предметное стекло наносят не более трех мазков. При этом нельзя стряхивать жидкость с пестиков и палочек. Приготовленный препарат тщательно просматривают под микроскопом в различных местах, не менее чем в пяти полях зрения как в верхних, так и в нижних слоях.

Если в препарате обнаружены споры пнеумонии, независимо от количества кладки гренны считают зараженными. Зараженные и забракованные по всем болезням кладки сжигают в тот же день, о чем составляют соответствующий акт. Партии гренны, зараженность которых при сплошном микроанализе составляет свыше 1%, уничтожают, не подвергая контрольному исследованию. Посуду и стекло после зараженных бабочек моют изолированно сначала теплой, а затем холодной водой под краном.

При изоляции в противни по 50—100 бабочек применяют уплотненный метод микроскопирования. При этом брюшную часть бабочек с одного противня (50—100 бабочек) высыпают в полую ступочку, удалив предварительно кончик брюшка, наиболее загрязняющий препарат. Головогрудки собирают в отдельный мешочек и оставляют для контрольного исследования. В ступочку добавляют немного воды и тщательно растирают бабочек. В полученную кашцеобразную массу независимо от количества растертой массы добавляют 50 куб. см воды, тщательно перемешивают и фильтруют через смоченный кусочек бязи или хлопчатобумажной ткани. Чтобы избежать размножения микроорганизмов, к профильтрованной жидкости добавляют 2—3 капли 40%-ного формалина. Жидкости дают отстояться в течение трех часов, при этом мелкие частицы бабочек, прошедшие через фильтр, оседают на дно ступочки, после чего осветленную жидкость переливают в чистую ступочку и отстаивают в течение 22

часов, а первые ступочки с осадком отправляют на мойку. По истечении 22-часового срока отстаивания жидкость осторожно сливают, оставляя на дне ступочки осадок. Осадок вместе с жидкостью, стекшей со стенок ступочки, тщательно перемешивают стеклянной или металлической палочкой и берут каплю для приготовления препарата.

Микроскопист просматривает препарат под микроскопом в 10 полях зрения. При обнаружении пембрины уничтожают всю грену, полученную от бабочек с этого противня (т. е. грену 50—100 бабочек).

На гренажных заводах Узбекистана принято проводить сплошной микроанализ уплотненным способом. Сначала работники цеха сортируют кладки, затем отделяют головогрудки бабочек от брюшка, после чего последовательно растирают бабочек, фильтруют, микроскопируют, а затем цикл работ снова повторяют.

При изоляции бабочек по 2—5 штук в мешочки процесс подготовки и микроскопирования аналогичен целлюлярному методу (изоляции и микроскопирования одной бабочки). На гренажных заводах Узбекистана разрешается уплотнение при растирании бабочек до 100 штук, т. е. по 20—50 мешочков. Растирают брюшную часть бабочек, а головогрудки кладывают обратно в мешочки. Если при уплотненном способе микроскопирования обнаруживается пембрина, все 20—50 мешочков этой группы передают контролеру, который, микроскопируя содержимое каждого мешочка (2—5 головогрудок), выделяет зараженные, а остальные со здоровыми кладками присоединяет к общей массе.

Кладки грены, отнесенные к группе здоровых, передают в контрольное отделение для проверочного исследования по головкам и грудной части бабочек. Контрольное исследование поручают наиболее квалифицированным микроскопистам. Для объективности все партии кладок передают на контрольный анализ зашифрованно. Растирают головогрудки вручную в ступочке большого размера.

Нормы просмотра — не более 600 препаратов. Кладки грены, полученной от бабочек, в головках которых при контроле обнаружены споры пембрины и многогранники желтухи, независимо от количества их считаются зараженными. Общий процент заражения партии пембриной устанавливают по соотношению зараженных бабочек, выявленных при сплошном микроанализе к контролю, к общему количеству микроскопированных бабочек в партии, считая каждый зараженный препарат за одну зараженную бабочку.

Контрольные исследования можно провести и по оставшейся в ступочках жидкости параллельно сплошному микроанализу. После микроанализа наборы передают контрольному отделению. Здесь половину жидкости из девяти ступочек переливают в одну и оставляют ее на некоторое время. Споры пембрины оседают на дно. Затем верхнюю часть жидкости сливают, а из оставшейся готовят препарат. Приготовление препарата, микроскопирование и все остальные процессы аналогичны процессам при контрольном микроскопировании. При обнаружении спор пембрины набор передают для дополнительного анализа.

Обработка и хранение грены. После микроскопического исследования здоровую грону объединяют в партии¹⁵. После объединения и ссыпания из мешочков в одну партию ее пропускают через специальную веялку или через классификатор грены УКГ-1 для отделения неполноценной грены и сора.

Классификатор грены УКГ-1 предназначен для отделения недоброкачественной грены в производственных условиях (рис.105).

Действие этого классификатора основано на принципе отвеивания недоброкачественной грены вследствие ее меньшего веса.

Разделение грены происходит в результате различных аэродинамических свойств отдельных гренинок. Грону, предназначенную для разделения, засыпают в загрузочный бункер, откуда через регулируемую щель она попадает на лоток вибрационного питателя.

Отсюда грена через приемный бункер попадает в колонку, где подхватывается воздушным потоком, направленным вентилятором через съемную сетку.

Сила воздушного потока регулируется заслонкой. Вследствие яичных аэродинамических свойств доброкачественная грена (более тяжелая) скатывается по сетке вниз в емкость, а щуплые, поднимаясь вверх, попадают в осадительную камеру. Площадь сечения этой камеры в 6 раз больше площади сечения воздушной колонки, поэтому скорость движения недоброкачественной грены резко падает и частицы, скатываясь по наклонному дну камеры, попадают в приемный мешок. Производительность машины не менее 10 кг в час.



Веялка имеет вентилятор, загрузочную воронку (бункер) и отсеки для провеянной грены. Вентилятор всасывает воздух через сетчатую стенку веялки, насыпанная в бункер грена через выходную щель тонким слоем падает вниз, захватывается струей воздуха от вентилятора и в зависимости от тяжести попадает в различные ящики-отсеки. В первый ящик попадет наиболее тяжелая, оплодотворенная, нормальная грена, во второй — недоразвитая, поврежденная и частично неоплодотворенная, в третий — большая часть неоплодотворенной, обломки крыльев, ножек, чешуйки бабочек и пр. Для полного очищения грены пропускают через веялку 2—3 раза. Веялку обслуживает один человек. Производительность 80—90 кг за 7 часов. На гренажных заводах применяют и провеивание вручную. Но лучше все же пропустить грены через веялку, так как это легче, дешевле и быстрее.

Затем грены очищают от клейких веществ, экскрементов бабочек и других примесей. Для этого ее промывают, причем в воде слегка протирают между ладонями до полного удаления неоплодотворенных сухих яиц и посторонних примесей, оставшихся после провеивания. Промытую грены рассыпают тонким слоем на этажерках для просушки. Температура воды во время промывки, а также температура помещения для просушки должна быть равной температуре хранения грены до промывки.

Очищают грены клейких пород с эмульгированных мешочков и противней вручную, легким движением пальцев. Остальные процессы проводят так, как описано выше. Грена последней порции каждой кладки неоплодотворенная и мелкая. Для выбраковки мелкой грены сконструирован аппарат из нескольких качающихся сит с отверстиями различного диаметра (рис. 107), расположенных друг над другом. Грена просеивается через верхние сита и соответственно размеру, отверстий распределяется по ниже расположенным ситам. Мелкие греники, составляющие около 5%, при просеивании остаются на нижних ситах, откуда выбирают и выбраковывают. Недоброкачественную грены не всегда удается удалить промывкой в воде. Для этого грены дополнительно промывают в 15%-ном растворе поваренной соли. В таком растворе грены осторожно перемешивают, дают отстояться и через 3—5 минут улаживают легкую грены, всплывающую на поверхность. Оставшуюся грены промывают несколько раз в чистой воде. При очистке поверхности грены частично удалится и микрофлора. Для полного удаления ее рекомендуют промывать грены дополнительно дезинфицировать.

Против члестности и мертвенности дезинфицируют грены 3 %-ным раствором формалина в течение 50 минут при температуре раствора 30°. После обработки ее промывают водой в течение 20—30 минут.

Против желтухи грену обрабатывают 2%-ным раствором едкого натра с последующей промывкой в течение 15 минут 0,01%-ным раствором марганцовокислого калия.

Для определения качества промывки отбирают из каждой партии образцы грену весом в один грамм. В промытой грене содержание различных примесей (почерневшая, сухая и испло-дотворенная гrena) не должно превышать 0,5%. Чистую грену до отбора на контрольное исследование сохраняют на рамках или в марлевых мешочках размером 15 X 20 см, с расфасовкой по 200 г в каждом мешочке.

Во время зимнего хранения в последний раз проверяют грену на зараженность пeбpиной. В это время отбирают образцы грену из каждой партии и зашифровывают их.

Примерно через 20 дней зимовки на контрольном пункте образцы инкубируют. С появлением в каждом образце более 50% гусениц его тщательно растирают в ступочке с добавлением 2 куб. см 2%-ного раствора щелочи. Препарат каждого образца опытные микроскописты просматривают под микроскопом в 100 полях зрения. Устанавливают не только процент, но и интенсивность заражения (количество обнаруженных спор в 100 полях зрения).

Зараженные партии грену не реализуют. Отбирают также образцы для определения процента оживления грену и ставят их на оживление с таким расчетом, чтобы инкубация была закончена за 10 дней до реализации. На гренажных заводах Узбекистана принято хранить в зимний период отобранные для ожив-кшья образцы при температуре +5—7° и по истечении 90 дней ставить их на инкубацию.

После отбора образцов для контрольных исследований грену расфасовывают в марлевые или полупергаментные мешочки с отверстиями для воздуха. Мешочки с греной (29 г) зашивают машинной строчкой и сохраняют в картонных коробках размером 12 X 9 X 2,5 см (также с отверстиями для доступа воздуха) и в кассетах размером 30 X 20 X 3 см.

Кассеты необходимо обтянуть тканью, пропускающей воздух, а борта их должны быть деревянными. В картонных коробках размещают грену по 29 г, в кассетах по 232 г. В некоторых заводах других республик ее расфасовывают по 25 или 50 г.

При закладке грену на зимнее хранение устанавливают точный выход ее, т. е. количество в граммах на 1 кг коконов. Чем больше выход грену, тем ниже себестоимость ее; на себестоимости сказывается качество сортировки коконов, соотношение самцов и самок, своевременность спаривания и изоляции бабочек в мешочки или противни, сортировка кладок, проветривание и промывка грену и т. д., т. е. в основном организация работ в производстве.

В начале декабря (в Узбекистане с 1 по 10 декабря) грену, находящуюся в коробках и кассетах, переносят из хранилищ на зимовку в холодильники. Коробки и кассеты занимают много места. Для хранения и транспортировки

приспособлены специальные чемоданы с гнездами для размещения мешочков с греней. Размер чемодана, вмещающего 200 коробок (5800 г), 64 X 21 X 34,5 см, а вес его 8 кг. Преимущество такого размещения в более рациональном использовании кубатуры хранилища и холодильников, экономии упаковочного материала и удобстве транспортировки.

Температуру в холодильнике в период зимовки поддерживают 2—4° при относительной влажности воздуха 60—70%. Такая зимовка продолжается 100—120 дней.

Грену в коробках, кассетах и чемоданах размещают в холодильнике на этажерках на расстоянии не менее чем 0,5 м от стен.

Необходимая температура в холодильнике создается аммиачными или же фреоновыми аппаратами. В холодильных камерах работает вентилятор.

По результатам последнего контрольного исследования на здоровую грену выдают бандероль. Бандеролью оклеивают коробки и кассеты с греней. Этот документ дает право на реализацию.

а) Особенности приготовления греней для повторных выкормок

Во многих районах Узбекистана и Средней Азии при правильном оживлении греней с учетом развития листа шелковицы и кормления гусениц первых возрастов спелыми листьями обеспечивается не только выполнение, но и перевыполнение планов заготовок коконов благодаря только одной весенней выкормке шелкопряда¹⁶. При таких условиях кормления гусениц хозяйства обеспечиваются в достатке кормом и не несут больших затрат на повторные выкормки шелкопряда. Поэтому повторные выкормки могут проводиться в этих районах только при стихийных бедствиях.

Для таких случаев необходимо знать, как проводить повторные выкормки и готовить для них соответствующую грену.

Повторные выкормки проводят при высокой температуре и низкой влажности воздуха, поэтому большое значение имеют наиболее жизнестойкие гибридные комбинации. Бивольтинные породы наиболее выносливы. При приготовлении греней для повторных выкормок и рекомендуется гибридное сочетание моновольтинных пород с бивольтинными. Вольтинизм бивольтинных пород изменяется в зависимости от действия окружающей среды. В большинстве случаев инкубация греней при низкой температуре (13—18°) приводит к тому, что больше половины греней, отложенной бабочками бивольтинной породы, оказывается самооживающей. Как высокая температура, так и дополнительное освещение вызывают образование «зимующей» (диапаузной) греней. Другие факторы также оказывают некоторое влияние на вольтинизм.

На гренажных заводах Узбекистана принято готовить грену для повторных выкормок обработкой свежотложенной, диапаузирующей греней раствором соляной кислоты. Для этого получают диапаузирующую грену путем поддержания более высокой температуры в период инкубации (тепловая инкубация) и дополнительного освещения.

Для повторных выкормок используют такие гибриды в прямом и обратном направлениях скрещивания: Узбекистан—САНИИШ 9ХТашСХИ 112; Грузия-Кахури Х Имерули; — Скороспелая 2 Х Белококонная 2; Белококонная 1 Х Белококонная 2 и др.; Украина — Белококонная 1 Х Белококонная 2, УС 4 Х Белококонная 2, Скороспелая 2 Х Белококонная 2.

Применительно к различным сезонам повторных выкормок (лето, осень) разработаны и различные способы приготовления грену. Грену для повторных выкормок готовят термической обработкой коконов и групповой изоляцией бабочек, в Узбекистане — термической обработкой грену. На заводах грену для повторных выкормок, как и для весенних, готовят промышленным методом, так как здесь заболевание пембриной не распространено.

Грена, приготовленная для повторных выкормок от весенних коконов, должна соответствовать всем требованиям, предъявляемым к грене, предназначенной для весенней выкормки.

Для приготовления же грену от гусениц повторных племенных выкормок для осенних выкормок и весны следующего года в Узбекистане коконы должны соответствовать таким показателям (минимальные):



При этом количество коконов с мертвыми гусеницами, куколками и коконов кара-пача не должно превышать 6% всей принятой партии.

Вес коконов в партии допускается до 100 кг.

Сортировка коконов и папильонаж при приготовлении грену для повторных выкормок не отличаются от приготовления грену для весенних выкормок. Однако необходимо обращать внимание на спаривание бабочек, так как при спаривании самок моновольтирных пород с самцами бивольтирных пород часто наблюдается распаривание. Таких бабочек собирают и повторно спаривают. Продолжительность спаривания доводят до 4—5 часов.

При термическом методе приготовления грену для повторных выкормок бабочек и грену не подвергают микроскопическому анализу. При групповой изоляции бабочек на гренажных заводах применяют уплотненный метод микроскопирования с исследованием на пембину только брюшной части бабочек. Искусственное оживление получают во всех союзных республиках воздействием на грену реактивной (химически чистой) соляной кислотой. Можно получать искусственное оживление также воздействием других активаторов, но они менее удобны и в производстве не применяются.

На заводах 22—28-часовую грену обрабатывают, воздействуя на нее соляной кислотой удельного веса 1,12 при температуре 30°. Экспозицию обработки гибридной грену определяют по той породе, к которой относится самка:

самка бивольтинная	8 минут
САНИИШ 8 и САНИИШ 9	10 минут
Белококонная 1 и Белококонная 2	12 минут

Считается, что можно обрабатывать и грену 31—48-часовую, но при этом необходимо выдерживать рекомендованные удельный вес и температуру кислоты, а экспозицию обработки дополнительно увеличить на 1—2 минуты.

Обрабатывают грену соляной кислотой в особом помещении, оборудованном вытяжными приспособлениями для удаления вредных газов, в эмалированной или стеклянной посуде или в специальном аппарате (рис.109).

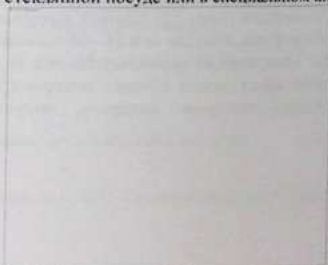


Рис. 109. Аппарат для обработки грену кислотой.

Перед погружением грену температуру соляной кислоты устанавливают 28,5—29°. После погружения температура соляной кислоты несколько повышается и достигает 30°. После обработки грену промывают водой до полного удаления кислоты (в этом убеждаются при помощи лакмусовой бумаги). Сушить грену желательно при температуре 24—26°. По истечении 2—3 дней после обработки для удаления неоплодотворенных яиц грену провеивают, расфасовывают и реализуют. Для определения процента оживления из каждой партии отбирают образец по 0,2 г. Нормальными считаются те партии, которые при анализе образцов имели оживляемость не менее 86%. Повторное использование соляной кислоты допустимо, но при этом ее удельный вес необходимо проверять и восстанавливать до 1,12, добавляя концентрированную кислоту.

Считается, что отработанную соляную кислоту с понизившимся удельным весом можно использовать второй раз, но при этом надо увеличивать экспозицию обработки на 1 минуту, и в третий раз — на 2 минуты. При отсутствии химически чистой соляной кислоты допустимо использовать и техническую соляную кислоту, но при обязательном химическом анализе ее и при условии минимального содержания вредных примесей: мышьяка — не более 0,025%; азотистой кислоты — 0,01%; серной кислоты — 0,025%; азотной кислоты — 5 %. Для обработки 1 кг грену требуется примерно 1,3 л соляной кислоты удельного веса 1,12.

Для повторных позднелетних или осенних выкормок грену или готовят из промежуточных выкормок (между обычными весенними и обычными летними

выкормками), или же задерживают искусственно развитие грены, полученной из коконов весенних выкормок.

При получении грены для осенних выкормок от коконов весенних выкормок пользуются комбинированным способом обработки, т. е. воздействием двух факторов — холодом и соляной кислотой. В этом случае 24—48-часовую грену обрабатывают, как указано выше, соляной кислотой обычной концентрации и температуры, а также экспозиции обработки и на третий день после этого помещают в условия с температурой 2,5°. Можно также сначала помещать грену на холод, а по истечении 40—50 дней обрабатывать соляной кислотой. Хорошего оживления грены для осенних выкормок достигают также без обработки соляной кислотой, помещая ее в 24—36-часовом возрасте на холод (50—60 дней); процент оживления ее составляет 85—95. В этом случае, чтобы обеспечить оптимальные сроки начала осенних выкормок (в начале августа), следует раньше начинать весеннюю выкормку, получать более ранние племенные коконы.

На русском языке
Ахмедов Н. Эльмуродов Н.
ОСНОВЫ ШЕЛКОВОДСТВА

Учебник для сельхозвузов и колледжей

Размер 60 х 481/16. Гарнитура Таймс. Тираж 50 экз.

