





ISRC



خود آموز مصوّر نوغانداری

نویسندگان:

دکتر رامین عبدلی

مهندس یوسف خیر خواه رحیم آباد

دکتر رضا صورتی زنجانی

۱۴۰۲

سرشناسه	عبدلی، رامین، ۱۳۴۷-Abdoli, Ramin
عنوان و نام پدیدآور	خودآموز مصور نوغانداری/ نویسندگان رامین عبدلی، یوسف خیرخواه رحیم آباد، رضا صورتی زنجانی؛ تهیه شده در موسسه آموزش و ترویج کشاورزی، دفتر شبکه دانش و رسانه های ترویجی؛ [به سفارش] مرکز تحقیقات ابریشم کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی.
مشخصات نشر	تهران : سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، معاونت ترویج، نشر آموزش کشاورزی، ۱۴۰۲.
مشخصات ظاهری	۷۵ ص.: مصور (رنگی).
شابک	۹۷۸-۶۲۲-۳۶۳-۰۲۶-۲
وضعیت فهرست نویسی	فیا
یادداشت	کتابنامه: ص. ۷۴ - ۷۵.
موضوع	کرم ابریشم - ایران - پرورش Sericulture - Iran کرم ابریشم - پرورش - مصور -- Pictorial works Sericulture
شناسه افزوده	خیرخواه رحیم آباد، یوسف، ۱۳۴۶ -
شناسه افزوده	صورتی، رضا، ۱۳۵۲ -
شناسه افزوده	سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. معاونت ترویج. نشر آموزش کشاورزی
شناسه افزوده	سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. دفتر شبکه دانش و رسانه های ترویجی
شناسه افزوده	سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. مرکز تحقیقات ابریشم کشور
رده بندی کنگره	SF۵۲۳/۷۵
رده بندی دیویی	۶۳۸/۲۰۹۵۵
شماره کتابشناسی ملی	۹۴۰۱۹۱۵
اطلاعات رگورد کتابشناسی	فیا



ISBN: 978-622-363-026-2

شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۳۶۳-۰۲۶-۲

عنوان: خودآموز مصور نوغانداری

نویسندگان: دکتر رامین عبدلی، مهندس یوسف خیرخواه رحیم آباد، دکتر رضا صورتی زنجانی

تهیه شده در: موسسه آموزش و ترویج کشاورزی- دفتر شبکه دانش و رسانه های ترویجی - [به سفارش] مرکز

تحقیقات ابریشم کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

ناشر: نشر آموزش کشاورزی

شمارگان: ۱۰۰۰ جلد

نوبت چاپ: اول / ۱۴۰۲

مسئولیت درستی مطالب با نویسندگان است.

شماره ثبت در مرکز فن آوری اطلاعات و اطلاع رسانی کشاورزی ۳۱۴۰۲۳۲ به تاریخ ۱۴۰۲/۱۰/۱۰ است.

نشانی: تهران- بزرگراه شهید چمران- خیابان یمن، پلاک ۱ و ۲، معاونت ترویج

ص. پ. ۱۱۱۳-۱۹۳۹۵

تلفکس: ۰۲۱-۲۲۴۱۳۹۲۳

پیش‌گفتار

پرورش کرم ابریشم که به عنوان فعالیت نوغانداری شناخته می‌شود، با قدمت ۴۵۰۰ ساله در جهان، از دیر باز در ایران نیز رواج داشته و این مرز و بوم همواره از آثار این صنعت بر تعاملات اجتماعی، فرهنگی و اقتصادی بهره‌جسته است. نوغانداری در ایران تاریخ پرفراز و نشیبی را از سال‌های گذشته تا کنون پیموده است و همواره در توسعه سطح زندگی و وضعیت اقتصادی-اجتماعی مردم، به ویژه روستائیان نقش به‌سزایی داشته است. نوغانداری بر پایه دو بخش اصلی باغبانی (شامل کاشت، داشت و برداشت درخت توت) و پرورش کرم ابریشم (شامل تفریخ تخم نوغان، پرورش لارو، شفیره و پروانه) پایه‌ریزی می‌شود، که هر کدام از این مراحل به نوبه خود به زیر بخش‌های متنوع تقسیم‌بندی می‌شوند. نخستین قدم در شروع فعالیت نوغانداری، آشنایی با روش‌های استاندارد بکار گرفته شده در توتستان‌ها و مراحل مختلف پرورش کرم ابریشم است. از این‌رو، کتاب حاضر با عنوان "خودآموز مصور نوغانداری" به منظور آشنایی بیشتر فعالین حاضر در صنعت نوغانداری، کارشناسان آموزش و ترویج بخش کشاورزی و علاقه‌مندان به این حوزه تهیه شده است.

نویسندگان باور دارند که با وجود دقت فراوان، مطالب ارائه شده در کتاب حاضر خالی از ایراد نیست. از این‌رو، از همه خوانندگان گرامی خواهشمندند که دیدگاه‌های خود را برای بهبود مطالب و رفع ایرادهای احتمالی کتاب به آگاهی آنان برسانند تا امکان جبران کاستی‌ها در چاپ‌های بعدی فراهم گردد.

۱	اهمیت صنعت نوغانداری در ایران
۲	پراکندگی درخت توت در جهان
۳	توتستان
۴	ایجاد توتستان
۵	پراکنش و گونه های درخت توت
۶	هرس درختان توت
۷	روش های برداشت برگ توت
۸	خواب درختان توت
۹	خاک توتستان
۱۰	مواد غذایی خاک
۱۱	آبیاری توتستان
۱۲	تکثیر نهال توت
۱۳	مدیریت علف های هرز توتستان
۱۴	آفات و امراض درختان توت
۱۵	عوامل موثر در افزایش کیفیت و کمیت برگ
۱۶	بیولوژی کرم ابریشم
۱۷	طبقه بندی گونه های مختلف کرم ابریشم
۱۸	سیکل زندگی کرم ابریشم
۱۹	مرحله تخم
۲۰	مرحله لاروی
۲۱	مرحله شفیرگی
۲۲	مرحله پروانه ای
۲۳	ضد عفونی اماکن و وسایل
۲۴	مواد ضد عفونی کننده
۲۵	تفریخ تخم نوغان (زمان، دما و رطوبت)

- ۲۶-----تفریخ تخم نوغان (خروج لاروها از تخم)
- ۲۷-----مرحله تاریکی در تفریخ تخم نوغان
- ۲۸-----پس از تفریخ تخم نوغان
- ۲۹-----شروع پرورش (دوره کرم جوان)
- ۳۰-----تغذیه برگ (دوره کرم جوان)
- ۳۱-----خرد کردن برگ (دوره کرم جوان)
- ۳۲-----ضد عفونی بدن لاروهای تازه تفریخ شده
- ۳۳-----سن اول لاروی
- ۳۴-----خواب سن اول لاروی
- ۳۵-----آهک پاشی در خواب سن اول
- ۳۶-----سن دوم لاروی
- ۳۷-----سن سوم لاروی
- ۳۸-----تفاوت لارو خوابیده و بیدار
- ۳۹-----مراحل مختلف تعویض بستر در دوران کرم جوان
- ۴۰-----تلنبار
- ۴۱-----نمای داخلی تلنبارهای سستی و نیمه صنعتی
- ۴۲-----پرورش (دوره کرم بالغ)
- ۴۳-----تغذیه برگ (دوره کرم بالغ)
- ۴۴-----سن چهارم لاروی
- ۴۵-----سن پنجم لاروی
- ۴۶-----مراحل مختلف تعویض بستر در دوران کرم بالغ
- ۴۷-----سنین مختلف لاروی
- ۴۸-----برگ خانه
- ۴۹-----ضد عفونی بستر پرورش
- ۵۰-----وضعیت ابریشم سازی
- ۵۱-----پيله تنی
- ۵۲-----جایگاه های پيله تنی
- ۵۳-----برداشت پيله

۵۴	-----	کرک گیری پيله ها
۵۵	-----	خشک کردن پيله
۵۶	-----	عوامل موثر در يك پرورش موفق
۵۷	-----	بیماری های رایج کرم ابریشم
۵۸	-----	بیماری های ویروسی (پلی هیدروزیس هسته ای)
۵۹	-----	بیماری های ویروسی (پلی هیدروزیس سیتوپلاسمی)
۶۰	-----	بیماری های ویروسی (فلاشری عفونی)
۶۱	-----	بیماری های باکتریایی (سپتی سمی)
۶۲	-----	بیماری های باکتریایی (سوتو)
۶۳	-----	بیماری های باکتریایی (دستگاه گوارش)
۶۴	-----	بیماری های قارچی (موسکاردین سفید)
۶۵	-----	بیماری های قارچی (موسکاردین سبز)
۶۶	-----	بیماری های قارچی (آسپرژیلوس)
۶۷	-----	بیماری های پروتوزوایی (پیرین)
۶۸	-----	تولید نخ ابریشم
۶۹	-----	محصولات ابریشمی
۷۰	-----	استفاده از نخ ابریشمی در ایران
۷۱	-----	فرآورده های نوین
۷۲	-----	راه های تشخیص ابریشم اصل از مصنوعی
۷۳	-----	منابع

اهمیت صنعت نوغانداری در ایران

پرورش کرم ابریشم در ایران به دلیل قدمت چند هزار ساله (قرار گرفتن در مسیر جاده ابریشم (شکل ۱))، داشتن پیشینه تولید ۳۰۰۰ تن ابریشم خام، آثار اقتصادی (ارز آوری)، اجتماعی (اشتغالزایی و جلوگیری از مهاجرت جوامع روستایی) و فرهنگی (شهرت فرش ابریشمی ایران در دنیا)، وابستگی برخی از صنایع پر ارزش کشور به ابریشم حاصله (فرش دستباف و صنعت نساجی) و همچنین فرآورده‌های حاصل از علوم نوین (بیوتکنولوژی، ژنتیک مولکولی و ...) از اهمیت بالایی برخوردار است.



شکل ۱. مسیر باستانی جاده ابریشم و کشورهایی که در مسیر عبور آن قرار داشته‌اند

پراکندگی درخت توت در جهان

درخت توت در بسیاری از کشورهای جهان وجود دارد. در شمال و غرب آسیا، در قاره اروپا، در قاره آمریکا و استرالیا هم به صورت خودرو یافت شده و کشت می‌گردد. در ایران درخت توت بیشتر در شمال کشور کاشته شده و به صورت خودرو و پراکنده در جنگل‌های شمال یافت می‌گردد. رنگ برگ توت در گونه‌های مختلف متفاوت بوده و از سبز روشن تا سبز تیره دیده می‌شود و علاوه بر مصرف در پرورش کرم ابریشم به عنوان علوفه به مصرف دام‌ها نیز می‌رسد. درخت توت عموماً دو پایه بوده و پایه‌های نر و ماده آن از هم جدا هستند، ولی در موارد بسیار نادر حالت یک پایه نیز ممکن است دیده شود. ارتفاع برخی درختان توت تا ۲۵-۱۵ متر و قطر تنه برخی از آن‌ها تا یک متر هم می‌رسد (شکل ۲).



شکل ۲. تصاویری از توتستان، درخت توت، شکل و رنگ‌های متفاوت برگ توت

توتستان

شروع فعالیت پرورش کرم ابریشم وابسته به تامین یک خوراک منحصربه‌فرد، ارزان و فراوان است که آن چیزی جز برگ‌های درخت توت نیست. از این‌رو، درخت توت به عنوان مهمترین نیاز اولیه نوغانداری به منظور پرورش کرم ابریشم محسوب می‌شود. هر نهال درخت توت برای تبدیل شدن به درختی با قابلیت برداشت برگ به دو سال زمان نیاز دارد، یا به تعبیر دیگر سه سال بعد از کاشت نهال توت، استفاده از برگ آن برای نوغانداری میسر می‌شود (شکل ۳).



شکل ۳. تصویری از توتستان مرکز تحقیقات ابریشم کشور

ایجاد توتستان

برای ایجاد یک توتستان استاندارد باید به نوع درختان، تعداد نهال توت در واحد سطح، موقعیت جغرافیایی محل کاشت درختان، نوع خاک و روش‌های پرورش و داشت توجه کافی داشت. فاصله بین درختان توت بسته به شرایط جوی و حاصل‌خیزی خاک، نحوه استفاده از برگ و ارتفاع درخت متغیر است و باید سعی شود هرس درختان به روشی انجام شود که کاربرد ماشین‌آلات کشاورزی در آن امکان‌پذیر باشد (شکل ۴). فاصله بین ردیف‌ها در هرس کوتاه ۱/۵ الی ۱/۸ متر (در حدود ۱۰۰۰۰ درخت در هر هکتار)، در هرس متوسط فاصله ۲ الی ۲/۵ متر (در حدود ۷۵۰۰ درخت در هر هکتار) و در هرس بلند ۲/۵ الی ۳ متر (در حدود ۶۰۰۰ درخت در هر هکتار) در نظر گرفته می‌شود. فاصله کاشت روی ردیف‌ها نیز حدود ۶۰ سانتی‌متر توصیه شده است. به منظور بهره‌وری کامل از ظرفیت تولیدی زمین‌های موجود، درختان توت را می‌توان در زمین‌های شیب‌دار، کنار جوی‌های آب، گذرگاه‌های بین مزارع و حواشی آنها نیز کشت نمود.



شکل ۴. نمونه‌ای از توتستان احداث شده با رعایت فواصل بین ردیف‌ها

پراکنش و گونه‌های درخت توت

با در نظر گرفتن برخی مشخصات فنوتیپی (ظاهری) و ژنوتیپی (ژنتیکی)، ژاپنی‌ها گونه‌های مختلف توت موجود در جهان را به دو گروه و ۳۷ گونه تقسیم بندی کرده‌اند، که ۱۱ گونه آنها از اهمیت بالاتری برخوردارند. در این بین، برخی گونه‌های بومی ایرانی نیز وجود دارند که مطالعات محدودی روی آنها انجام گرفته است. در سالیان گذشته، ۱۳ واریته پرمحصول ژاپنی درخت توت به کشور وارد گردیده است، که چهار گونه آنها با نام‌های: ۱) کائی ریونزومی گائی شی (کاینز) (KN)، ۲) ایچی نویسه (I)، ۳) شین ایچی نویسه (SI) و ۴) کن موجی (KM)، در حال حاضر بیشترین استفاده را در مراکز پرورش کرم ابریشم دارا هستند (شکل ۵).



شکل ۵. چهار گونه اصلی از درختان توت پرورشی در مرکز تحقیقات ابریشم کشور

هرس درختان توت

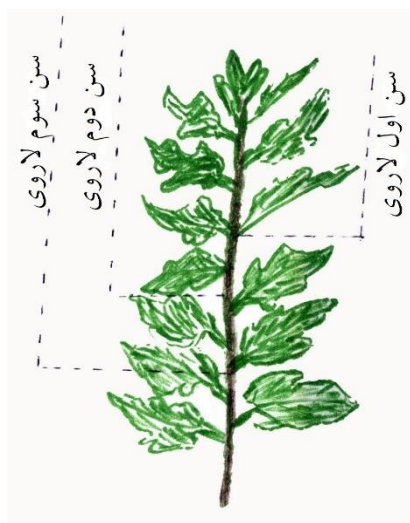
در پرورش کرم ابریشم، به طور معمول شاخه‌های برگ‌دار درخت توت را قطع کرده و در اختیار لاروها می‌گذارند تا بتوانند از برگ‌های آن تغذیه کنند. بسته به شرایط محیطی، موقعیت جغرافیایی، نوع کشت و نحوه چیدن برگ، روش‌های متفاوتی برای هرس درختان توت وجود دارد، که به طور کلی به سه دسته هرس کوتاه، هرس متوسط و هرس بلند تقسیم می‌شوند (شکل ۶).



شکل ۶. تصویری از هرس درختان توت

روش های برداشت برگ توت

برداشت برگ به دو طریق برگ چینی و یا قطع شاخه همراه با برگ انجام می گیرد. چون کیفیت برگ بسته به مکان و موقعیت اتصال به شاخه ها متفاوت بوده و از انتهای شاخه به طرف پایین ضخیم تر و نامرغوب تر می شود، برای پرورش کرم های جوان به طور معمول از برگ های بالایی استفاده شده و هر چه سن کرم بیشتر می شود به تدریج برگ های مسن تر مورد استفاده قرار می گیرند. ترتیب برگ چینی برای سنین مختلف کرم ابریشم به شکل زیر می باشد (شکل ۷):



شکل ۷. تصویری شماتیک از شاخه درخت توت و استفاده از برگ ها در سنین مختلف لاروی

خواب درختان توت

درختان توت مناطق با شرایط آب و هوایی معتدله دارای خصوصیات خواب زمستانه و ذخیره‌سازی مواد غذایی قبل از خواب بوده و برعکس درختان توت مناطق گرمسیری خزان و خواب نداشته و تقریباً در تمام طول سال رشد می‌کنند، بنابراین به آب، مواد آلی و مواد معدنی بیشتری نیاز خواهند داشت (شکل ۸). از این‌رو، بین انواع درختان توت در مناطق جغرافیایی متفاوت به لحاظ ذخیره‌سازی مواد غذایی تفاوت‌های وجود دارد.



شکل ۸. توتستان مرکز تحقیقات ابریشم کشور بعد از گذراندن دوره خواب زمستانی

خاک توتستان

زمین‌های با مواد غنی پوسیده گیاهی یا هوموس، خاک‌های شنی لومی و یا رسی لومی مناسب‌ترین خاک برای رشد درختان توت محسوب می‌شوند. عمق خاک باید حداقل ۵۰ سانتی‌متر و امکان نفوذ هوا و تهویه در آن وجود داشته باشد. علاوه بر بهینه بودن مقادیر عناصر پر مصرف و کم مصرف در خاک، اسیدیته خاک از اهمیت بالایی در رشد درختان توت برخوردار است، که از این نظر درخت توت در اراضی با اسیدیته خنثی (PH بین ۶ تا ۸) طبقه‌بندی می‌شود. از آهک برای خنثی کردن اسیدیته خاک استفاده می‌گردد (شکل ۹). علاوه بر این، آهک مواد محلول کودهای شیمیایی را جذب و در خاک حفظ کرده و جذب ازت هوا توسط نیتروباکتری‌ها را تسریع می‌نماید.



شکل ۹. خاک توتستان و استفاده از آهک برای خنثی سازی اسیدیته خاک

مواد غذایی خاک

مواد غذایی مورد نیاز درختان توت به دو دسته پر مصرف و کم مصرف تقسیم می‌شوند. مواد پر مصرف که درخت باید از خاک جذب کند شامل ازت، فسفر، پتاسیم، کلسیم، منیزیم و گوگرد بوده و عناصر کم مصرف مانند آهن، روی، مس، منگنز، کرم، بر، کبالت، مولیبدن و غیره هستند که تا حدودی در خاک وجود داشته و قسمتی نیز همراه با کودهای طبیعی به زمین اضافه می‌گردند (شکل ۱۰). در شرایط معمولی، میزان مصرف سه عنصر اصلی ازت، فسفر و پتاسیم که با عنوان NPK شناخته می‌شوند، به ترتیب ۳۰۰، ۱۵۰ و ۱۶۰ کیلوگرم در هکتار تعیین شده است. مواد غذایی پر مصرف خاک در اثر رشد درخت و استفاده مداوم از برگ توتستان به تدریج کاهش یافته و هر ساله باید آن‌ها را به مقدار لازم از طریق کودهای شیمیایی و آلی به زمین باز گرداند. کودهای آلی علاوه بر جبران کسری مواد غذایی، موجب ترمیم خاک، حفظ رطوبت و تکثیر میکروارگانیسم‌های مفید خاک شده و خواص فیزیکی خاک را نیز اصلاح می‌نمایند. میزان مصرف کودهای آلی در هر هکتار حدود ۳۰ - ۲۵ تن می‌باشد.



شکل ۱۰. نمونه‌ای از خاک مناسب جهت احداث توتستان

آبیاری توتستان

آب علاوه بر یک جزء اصلی تشکیل دهنده درخت توت (تشکیل بیش از ۶۰ درصد وزن برگ)، یکی از پیش نیازهای جذب مواد غذایی نیز محسوب می‌شود. از طرف دیگر، آب موجود در برگ درخت توت نقش حیاتی بر کیفیت آن داشته و بر تولید پیله و ابریشم حاصل اثر گذار است. در مناطقی که اقدام به احداث توتستان می‌شود، مسئله تامین آب و زهکشی از مسائل اساسی محسوب می‌شوند. گونه توت به لحاظ مصرف آب، گونه پرنیازی بوده و در مناطق با متوسط بارندگی سالانه کمتر از ۶۰۰ میلی‌متر، در بکارگیری سیستم آبیاری باید برخی موارد لحاظ شوند. برای آبیاری توتستان از سیستم‌های مختلف آبیاری استفاده می‌شود (شکل ۱۱). انواع سیستم‌های آبیاری بارانی، نشتی، غرقابی، طشتکی، قطره‌ای و غیره هر کدام در شرایط و مناطق خاص مورد توجه و استفاده می‌باشند، ولی مهم آن است که آب کافی در فواصل زمانی مناسب در اختیار گیاه قرار گیرد. میزان آب مورد نیاز توتستان‌های متراکم حدود ۱ تا ۲ لیتر در ثانیه در هر هکتار برآورد شده است، که در سیستم‌های آبیاری بارانی میزان مصرف آب حدود ۳۰ درصد کمتر خواهد بود. با این حال، در همه روش‌های آبیاری، بسته به شرایط منطقه، میزان آب مورد نیاز برای هر درخت در هر دوره آبیاری حدود ۱۲ تا ۲۰ لیتر تعیین شده است.



شکل ۱۱. سیستم آبیاری بارانی در توتستان

تکثیر نهال توت

درخت توت را به دو روش (۱) تکثیر جنسی که عمدتاً از طریق بذر انجام می‌شود، و (۲) تکثیر غیرجنسی که شامل پیوند، قلمه زدن و خوابانیدن شاخه می‌باشد، می‌توان تکثیر نمود. تکثیر درختان توت از طریق بذر کاری بسیار ساده و کم هزینه بوده، اما به دلیل ایجاد تفرق در صفات و عدم حفظ خصوصیات والدین، نوغانداران ترجیح می‌دهند تا نهال‌های خود را از طریق روش‌های غیرجنسی تهیه نمایند (شکل ۱۲).



شکل ۱۲. تکثیر نهال توت به روش قلمه زدن (تکثیر غیر جنسی)

مدیریت علف‌های هرز توتستان

هر ساله باید با علف‌های هرز توتستان مبارزه شود، زیرا وجود آنها باعث هدر رفت منابع غذایی خاک، افزایش مصرف آب، بروز مشکل در انجام عملیات کشاورزی (به خصوص در مناطق پر باران)، میزبانی آفات و بیماری‌ها و کاهش رشد نهال توت خواهد شد. برای از بین بردن علف‌های هرز از روش‌های متفاوتی همچون روش مکانیکی (کارگر، استفاده از وسایل باغبانی و تراکتور)، روش شیمیایی (علف کش‌ها) و پوشاندن خاک با مواد آلی (کاه و کلش گندم و برنج، خاک اره و برگ) می‌توان استفاده کرد (شکل ۱۳). روش دیگر برای جلوگیری از رویش علف‌های هرز، کاشت نباتات خانواده بقولات مانند نخود، باقلا، شبدر و یونجه است، که علاوه بر تقویت خاک، مانع رشد علف‌های هرز می‌شوند، که البته باید بعد از چهارمین سال از کاشت درخت توت کشت شوند تا موجب آسیب رساندن به نهال‌های جوان نشوند.



شکل ۱۳. چد تصویر نمونه از مدیریت مکانیکی علف‌های هرز توتستان

آفات و امراض درختان توت

آفات و حشرات زیادی به بخش‌های مختلف درخت توت (ریشه، ساقه و برگ) حمله کرده و با ایجاد بیماری سبب خسارات زیادی در سطح توتستان می‌شوند (شکل ۱۴). در این بین، شپشک توت (تصویر پایین راست) با مکیدن شیر گیاه بالاترین خسارت را به توتستان‌ها وارد کرده و از آفات مهم محسوب می‌گردد، که برای مقابله با آن می‌توان از روش‌های مبارزه زراعی (بریدن و سوزاندن شاخه‌های آلوده)، روش‌های شیمیایی (سموم، روغن‌ها و شیر گیاهان سمی)، و مبارزه بیولوژیک (استفاده از زنبور پارازیت و کفشدوزک‌ها) استفاده کرد. کرم سبز برگ‌خوار توت (تصویر پایین وسط) نیز یکی دیگر از آفات مهم درختان توت است، که با تنیدن تارهای نازک، برگ توت را تا می‌کند و داخل محفظه ایجاد شده از برگ تغذیه می‌کند. برگ‌های تغذیه شده به صورت توری درآمده و در نهایت فقط رگ‌برگ‌ها باقی می‌مانند. برگ‌های آلوده به این آفت می‌توانند در کرم ابریشم ایجاد بیماری نمایند (بیماری پیرین). راه‌های مبارزه با این آفت مشابه شپشک بوده و شامل معدوم کردن شاخه‌های آلوده، شخم زدن پای درختان و از بین بردن علف‌های هرز و استفاده از تله‌های نوری است. حلزون (راب) (تصویر پایین چپ) نیز یکی دیگر از عوامل خسارت به درختان توت بوده و در سرتاسر استان‌های شمالی یافت می‌شود و با تغذیه از جوانه و برگ سبب خسارت‌های فراوان می‌گردد. نحوه مبارزه با این آفت نیز مشابه با سایر عوامل بوده و شامل مبارزه فیزیکی، زراعی و بیولوژیکی می‌باشد.



شکل ۱۴. شپشک (تصویر راست)، کرم سبز برگ‌خوار (تصویر وسط)، حلزون (تصویر چپ)

عوامل موثر در افزایش کیفیت و کمیت برگ

به طور کلی عوامل اصلی و با اهمیت بسیار بالا در بهبود شرایط توتستان‌ها که متعاقباً منجر به افزایش کمی و کیفی برگ تولیدی می‌شود شامل موارد زیر هستند (شکل ۱۵):

- ۱) استفاده از نهال توت اصلاح شده
- ۲) داشت مناسب توتستان از جمله وجین کردن، شخم زدن، کود پاشی، آهک پاشی، آبیاری
- ۳) مبارزه با آفات و بیماری‌های درخت توت



شکل ۱۵. تصویری از یک توتستان با مقدار برگ قابل قبول به لحاظ کمی و کیفی

بیولوژی کرم ابریشم

کرم ابریشم از دسته حشرات دارای دگردیسی کامل بوده و چهار مرحله زندگی شامل: (۱) تخم (Egg)، (۲) لارو (Larva)، (۳) شفیره (Pupae) همراه با پیله ابریشمی (Cocoon) و (۴) پروانه (Moth) را می‌گذراند (شکل ۱۶). کرم ابریشم اهلی به رده Insecta، راسته Lepidoptera، تیره Bombycidae و گونه *Bombyx mori* تعلق دارد.



شکل ۱۶. به ترتیب چهار مرحله زندگی کرم ابریشم شامل تخم، لارو، شفیره و پروانه

طبقه بندی گونه های مختلف کرم ابریشم

گونه های مختلف کرم ابریشم بر اساس مناطق بومی یا جغرافیایی (نژادهای ژاپنی، نژادهای چینی، نژادهای اروپایی، نژادهای گرمسیری، نژادهای کره ای و غیره)، بر اساس تعداد نسل (Voltinism) در سال (نژادهای یک نسله، نژادهای دو نسله و نژادهای چند نسله) و بر اساس تعداد خواب دوران لاروی یا تعداد دفعات تعویض جلد (Moultinism) (نژادهای سه خوابه، چهار خوابه، پنج خوابه و غیره) قابل تقسیم بندی هستند (شکل ۱۷).



شکل ۱۷. چند پیله با رنگ های متفاوت از نژادهای مختلف کرم ابریشم

سیکل زندگی کرم ابریشم

همان‌طور که در شکل زیر مشخص شده است، سیکل زندگی کرم ابریشم پس از تفریخ تخم به پنج سن لاروی، مرحله شروع تنیدن پيله، پيله کامل و شکل‌گیری شفیره، جفت‌گیری پروانه نر و ماده و تخم‌ریزی، تقسیم‌بندی می‌شود (شکل ۱۸). در نهایت از تلاقی والدین با یکدیگر (در اینجا نژاد ژاپنی و چینی) هیبرید تولید می‌شود که در پرورش مرسوم کرم ابریشم توسط نوغانداران مورد استفاده قرار می‌گیرند.



شکل ۱۸. تصویری شماتیک از سیکل کامل زندگی کرم ابریشم

مرحله تخم

پروانه ماده پس از جفت گیری شروع به تخم گذاری نموده و به طور متوسط بین ۴۰۰ تا ۵۰۰ تخم می گذارد. تخم های نژادهای یک نسله (Univoltine) تا بهار سال بعد تفریخ نشده و در شرایط طبیعی بعد از گذراندن دوره زمستان آماده تفریخ خواهند شد. اما تخم های دو و چند نسله (Multivoltine) ۱۰ الی ۱۲ روز پس از تخم گذاری تفریخ شده و لارو از آنها خارج می شود. تخم ها به لحاظ وجود ماده چسبنده بر روی سطح تخم گذاری می چسبند (شکل ۱۹).



شکل ۱۹. تخم گذاری در پروانه کرم ابریشم و مراحل مختلف تغییر رنگ تخم ها

مرحله لاروی

تخم‌ها پس از حصول شرایط مساعد و گذراندن سیر تکاملی دوره جنینی، تفریخ شده و لاروهای کرم ابریشم از تخم خارج می‌گردند. دوران لاروی تا مرحله تشکیل پیله و تبدیل شدن به شفیره در نژادهای مختلف، بین ۲۵ الی ۳۰ روز متفاوت می‌باشد، که به طور معمول به پنج سن لاروی (چهار خواب و چهار جلداندازی) تقسیم می‌شود (شکل ۲۰).



شکل ۲۰. تصویری نمونه از یک لارو کرم ابریشم با خصوصیات ظاهری

مرحله شفیرگی

در دوران شفیرگی، شفیره به صورت غیرفعال و بدون تغذیه زندگی می‌کند، تنها حلقه‌های شکمی حرکات مختصری داشته و عمل تنفس به کندی ادامه دارد. طول دوران شفیرگی به طور معمول بین ۸ تا ۱۰ روز به طول می‌انجامد. تعیین جنسیت در مرحله شفیرگی از زائده یا برجستگی انتهایی بدن قابل تشخیص است، اگرچه این کار نیازمند تجربه کافی است (شکل ۲۱).



شکل ۲۱. تصویری از شفیره‌های کامل کرم ابریشم با خصوصیات ظاهری

مرحله پروانه ای

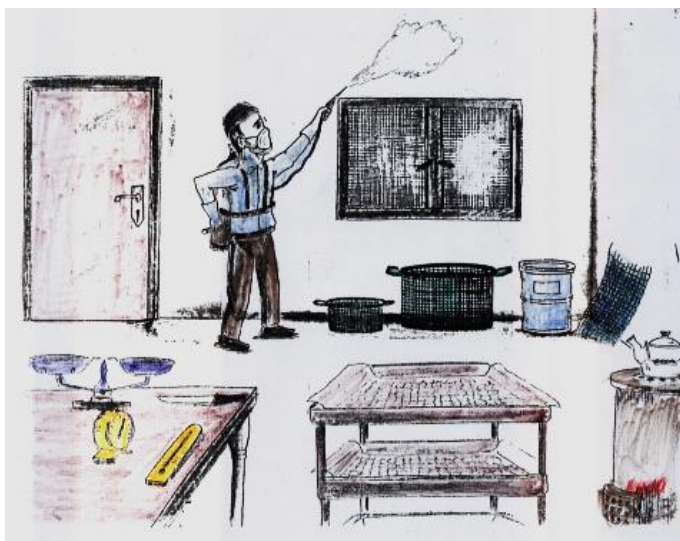
پروانه‌های کرم ابریشم به لحاظ ساختاری و شکل ظاهری از دسته حشرات کامل هستند. طول عمر پروانه‌ها کوتاه و از ۲ الی ۴ روز بیشتر نبوده و به محض خروج از پیله آمادگی جفت‌گیری را دارند. پروانه‌های ماده بزرگتر از پروانه‌های نر بوده و هر دو فاقد قدرت پرواز هستند (شکل ۲۲).



شکل ۲۲. پروانه کرم ابریشم: پروانه ماده (تصویر بالا) و پروانه نر (تصویر پایین)

ضد عفونی اماکن و وسایل

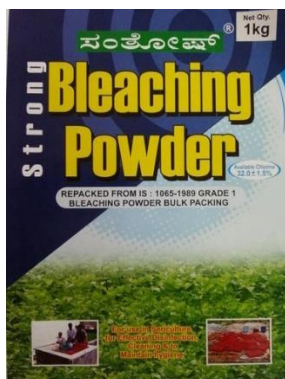
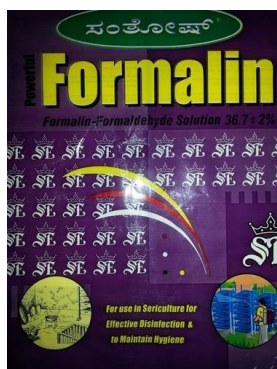
قبل از شروع پرورش، اماکن پرورش و وسایل مربوط به آن باید با مواد مناسب ضدعفونی گردند (شکل ۲۳). برخی مواد مورد استفاده در ضدعفونی شامل فرمالین، کلر، پودر بلیچ و آهک کشته شده هستند که در نسبت‌ها و درصدهای معین و براساس دستورالعمل‌های توصیه شده استفاده می‌شوند. محل‌های پرورش، باید به دمای ۲۷-۲۸ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نزدیک به ۹۰ درصد رسانده شوند تا شرایط لازم برای شروع دوره پرورش فراهم گردد.



شکل ۲۳. تصویری شماتیک از ضدعفونی کامل سالن، اتاق‌ها و وسایل پیش از شروع پرورش

مواد ضدعفونی کننده

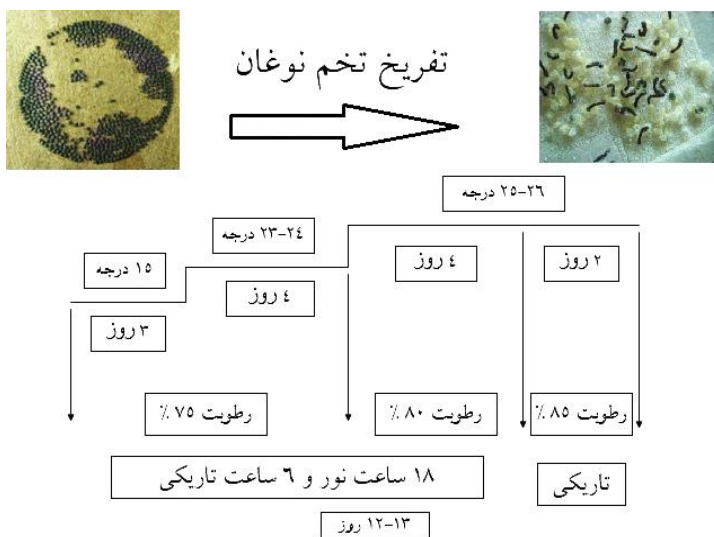
- ۱) محلول فرمالین ۲ درصد (شامل یک لیتر فرمالین ۳۷ درصد در ۱۷ لیتر آب)، چهار روز قبل از شروع پرورش (جهت ضدعفونی مکان پرورش) (شکل ۲۴).
- ۲) محلول کلرین ۱ درصد (شامل ۲۰۰ گرم کلر در ۱۰ لیتر آب)، یک روز قبل از شروع پرورش (جهت ضدعفونی مکان پرورش)
- ۳) پافسول (شامل آهک ۹۵ درصد + پارافرمالدئید ۵ درصد)، بعد از خواب و قبل از تغذیه (جهت ضدعفونی بستر پرورش و بدن لاروها)
- ۴) R.K.O (شامل آهک ۹۵ درصد + پارافرمالدئید ۲ درصد + کاپتان ۱/۵ درصد + اسید بنزوئیک ۱/۵ درصد)، بعد از خواب و قبل از تغذیه (جهت ضدعفونی بستر پرورش و بدن لاروها)
- ۵) پودر بلیچ یا مخلوط پودر کلر و آهک (شامل ۹۵۰ گرم آهک + ۵۰ گرم پودر کلر)، به صورت روزانه (جهت ضدعفونی مکان پرورش) (شکل ۲۴).



شکل ۲۴. مواد ضدعفونی کننده (پودر بلیچ و فرمالین)

تفریخ تخم نوغان (زمان، دما و رطوبت)

فراهم نمودن شرایط مناسب محیطی شامل دما، رطوبت و نور جهت تفریخ تخم نوغان لازم و ضروری است، که برای تامین آنها از اتاق‌های تفریخ استفاده می‌شود. با اطلاع از زمان خروج جعبه تخم نوغان از سردخانه، با رعایت تمامی نکات استاندارد، انتظار بر این است که در روز ۱۲ الی ۱۳ لاروها تفریخ و خروج لاروها از تخم اتفاق بیافتد (شکل ۲۵). مرحله تفریخ یکی از مراحل مهم و پر اهمیت است که ارتباط مستقیم با رشد و تکامل جنینی، کاهش مرگ و میر نطفه‌ها و خروج یکنواخت لاروها از تخم دارد.



شکل ۲۵. زمان، دما و رطوبت مورد نیاز تفریخ

تفریخ تخم نوغان (خروج لاروها از تخم)

به بیرون آمدن لارو از تخم، تفریخ می‌گویند. تخم‌های نوغان جهت گذراندن مراحل تفریخ در داخل جعبه‌های تفریخ قرار داده می‌شوند. به طور استاندارد در هر جعبه تخم نوغان ۲۵۰۰۰ تا ۲۶۰۰۰ تخم وجود دارد (شکل ۲۶). با استفاده از روش تفریخ در تاریکی در صورتی که تخم‌ها در همان روز اول خروج از سردخانه، به دست نوغاندار رسیده باشند، تخم‌ها طی مدت ۱۳ روز تفریخ خواهند شد. تخم نوغان‌های یک نسله (زمستان گذران) به طور معمول در شرایط سردخانه‌ای در دمای ۲/۵ تا ۵ درجه سانتی‌گراد نگهداری می‌شوند.



شکل ۲۶. تخم‌های تازه تفریخ شده و خروج لاروها در جعبه‌های مخصوص تفریخ

مرحله تاریکی در تفریخ تخم نوغان

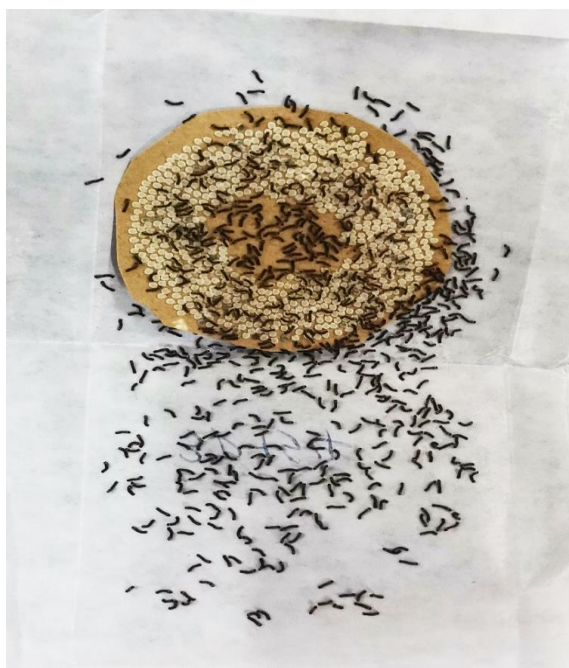
وقتی رشد جنین تخم‌ها به مرحله رنگی شدن رسید، اتاق تفریخ را تاریک می‌کنند، زیرا احتمال دارد که جنین تمامی تخم‌ها به طور یکنواخت رشد نکرده باشند (شکل ۲۷). تا مرحله رنگی شدن، جنین در تاریکی نیز رشد می‌کند (البته کندتر)، ولی چنانچه در ادامه نور کافی تامین نشود، رشد جنین در این مرحله متوقف می‌شود. پس از پایان مدت تاریکی، اتاق را روشن می‌کنند و چهار تا پنج ساعت بعد از روشنایی، تمامی کرم‌ها به طور یکنواخت از پوسته خود خارج شده و آماده تغذیه می‌شوند.



شکل ۲۷. استفاده از پلاستیک سیاه به منظور تاریک سازی مصنوعی جهت تفریخ یکنواخت

پس از تفریخ تخم نوغان

پس از تفریخ تخم‌ها، قاب هر جعبه تفریخ همراه با پوشش کاغذ پارافینی آن کنار جعبه تفریخ روی بستر پرورش گذاشته می‌شود (شکل ۲۸). چنانچه عمل تفریخ در خود جعبه تخم نوغان انجام شده باشد، با احتیاط و به نحوی که به لاروها صدمه‌ای وارد نشود، پوشش روی جعبه را از سه طرف بریده تا لاروها از جعبه خارج شوند. بر اساس بررسی‌های انجام شده، لاروهای تازه تفریخ شده حدود ۴۰ دقیقه پس از خروج از تخم‌ها شروع به تغذیه می‌کنند.



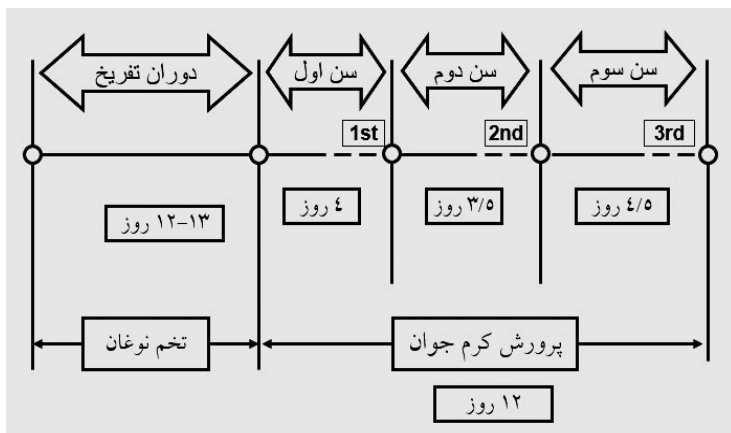
شکل ۲۸. تصویری از لاروهای تازه تفریخ شده (محصول یک پروانه بر روی کاغذ پارافینی)

شروع پرورش (دوره کرم جوان)

دوره پرورش لاروی کرم ابریشم براساس میزان مراقبت‌های لازم به دو دوره پرورش کرم جوان و کرم بالغ تقسیم می‌شود. دوره کرم جوان مطابق با جدول زیر به سه دوره سنی (سن اول، دوم و سوم) تقسیم می‌شود، که طول مدت هر یک از سنین در شرایط محیطی استاندارد در طول دوره پرورش مطابق با نمودار زیر خواهد بود (جدول ۱، شکل ۲۹).

جدول ۱. حرارت و رطوبت مورد نیاز مراحل مختلف دوره کرم جوان

سنین	حرارت (سانتی‌گراد)	رطوبت (درصد)
سن اول	۲۶-۲۷	٪ ۹۰
سن دوم	۲۵-۲۶	٪ ۸۵
سن سوم	۲۴-۲۵	٪ ۸۰



شکل ۲۹. مدت زمان مراحل مختلف دوره کرم جوان (سن اول، دوم و سوم لاروی)

تغذیه برگ (دوره کرم جوان)

برگ‌های درخت توت بسته به مکان و موقعیت اتصال به شاخه از کیفیت‌های متفاوتی برخوردار هستند. کرم ابریشم در سنین اولیه دوره رشد (سنین اول، دوم و سوم دوره لاروی) به برگ توت لطیف و جوان نیازمند است، که برای این منظور از برگ‌های قسمت‌های بالایی درخت استفاده می‌شود (شکل ۳۰). در این مرحله برگ‌ها بر اساس اندازه مشخص خرد شده و با توجه به دفعات تغذیه روزانه، به طور معمول سه بار روی کرم‌ها ریخته می‌شود. برگ‌ها پس از چیده شدن باید فوراً به مصرف تغذیه کرم‌ها برسند و در صورت نیاز به نگهداری و برای جلوگیری از تخمیر و ترشیدگی برگ باید در جای خنک، تاریک و مرطوب نگهداری شوند.



شکل ۳۰. برداشت برگ‌های بالایی سرشاخه‌ها جهت استفاده در دوره کرم جوان

خرد کردن برگ (دوره کرم جوان)

بعد از برداشت برگ از سر شاخه‌ها، به دلیل کوچک بودن لاروها، تحرک کم، عدم مصرف زیاد برگ و توزیع یکنواخت برگ در سطح بستر، باید نسبت به خرد کردن برگ‌ها اقدام نمود. خرد کردن برگ‌ها در حجم پایین پرورش با چاقو و در حجم‌های زیاد با دستگاه برگ خردکن برقی انجام می‌شود که دارای تنظیمات لازم برای تعیین اندازه قطعات برگ است، به گونه‌ای که با بالاتر رفتن سن لاروی (سنین دوم و سوم) دوره کرم جوان، اندازه برگ‌های خرد شده افزایش می‌یابد (شکل ۳۱). به طور متوسط اندازه برگ‌های خرد شده در سن اول لاروی بین ۰/۵ تا ۱ سانتی‌متر، در سن دوم لاروی ۱/۵ تا ۳/۵ سانتی‌متر و در سن سوم بین ۳ تا ۴ سانتی‌متر می‌باشد.



شکل ۳۱. دستگاه برگ خرد کن جهت استفاده در دوره کرم جوان

ضد عفونی بدن لاروهای تازه تفریخ شده

شروع پرورش لاروهای تازه تفریخ شده با ضدعفونی بدن آنها با استفاده از پودر پافسول آغاز می‌گردد. برای ضدعفونی، با استفاده از یک تکه پارچه توری دارای منافذ ریز (پارچه ململ) اقدام به پاشیدن پودر روی سطح بدن لاروهای تازه تفریخ شده و بستر پرورش می‌شود (شکل ۳۲). برای تهیه یک کیلوگرم پودر پافسول به صورت روزانه از مخلوط ۹۵۰ گرم آهک کشته با ۵۰ گرم پودر فرمالدئید (پارافرمالدئید) استفاده می‌شود.



شکل ۳۲. استفاده از پودر پافسول برای ضدعفونی بدن لاروهای تازه تفریخ شده

سن اول لاروی

پرورش لاروهای تازه تفریخ شده (شروع سن اول لاروی) با ضدعفونی بدن آنها با استفاده از پودر پافسول به فاصله یک روز در میان جهت ضدعفونی و خشک کردن بسترهای پرورش، تغذیه با برگ‌های خرد شده و استفاده از پر جهت جداسازی لاروها از پوسته تخم‌ها، یکنواختی تراکم لاروها در سطح بستر و توزیع یکنواخت برگ شروع می‌شود (شکل ۳۳). از زمان تفریخ تخم‌ها تا پایان پوست اندازی اول و قبل از شروع تغذیه، به عنوان سن اول لاروی در نظر گرفته شده و به طور متوسط ۴ روز به طول می‌انجامد. میزان مصرف برگ برای هر جعبه تخم نوغان در این سن معادل با ۱۸۰۰ گرم (۱/۸ کیلوگرم) است.



شکل ۳۳. شروع تغذیه محدود لاروهای تازه تفریخ شده با برگ‌های خرد شده

خواب سن اول لاروی

از آغاز زمان عدم تغذیه حدود ۹۵ درصد لاروها تا پوست اندازی کامل آنها و شروع مجدد تغذیه به عنوان خواب سن اول در نظر گرفته می‌شود و به طور متوسط بین ۱۸ الی ۲۴ ساعت به طول می‌انجامد. در این مرحله لاروها بی‌حرکت بوده، سر و قسمت دهانی به سمت بالا گرفته شده و هیچ گونه تغذیه‌ای ندارند (شکل ۳۴).



شکل ۳۴. خواب سن اول و بی‌حرکتی لاروها

آهک پاشی در خواب سن اول

با مشاهده علائم خواب در لاروها و بعد از گذشت ۱ الی ۲ ساعت از آخرین وهله برگ‌دهی، مطابق شکل اقدام به آهک پاشی همراه با گستراندن بستر و رساندن آهک به لایه‌های زیرین می‌شود (شکل ۳۵). آهک پاشی علاوه بر ضدعفونی بدن لاروها به کاهش رطوبت بستر که یکی از شرایط مناسب جهت بروز آلودگی و رشد عوامل بیماری‌زا است نیز کمک می‌کند.



شکل ۳۵. آهک پاشی بدن لاروها و بستر پرورش برای ضدعفونی و کاهش رطوبت

سن دوم لاروی

در صورت تامین شرایط استاندارد، صبح روز پنجم با اتمام پوست اندازی سن اول به صورت یکنواخت، ابتدا سطح بدن لاروهای سن دوم و بستر پرورش با پودر پافسول یا آهک ضدعفونی می‌شوند. سپس روی آنها توری مخصوص دوره کرم جوان کشیده می‌شود (جهت تعویض بستر) و با آماده کردن برگ به صورت خرد شده، تغذیه آنها با برگ توت آغاز می‌شود (شکل ۳۶). از زمان شروع تغذیه لاروها پس از پوست اندازی اول تا پایان پوست اندازی دوم و قبل از شروع تغذیه، به عنوان سن دوم لاروی در نظر گرفته می‌شود. از آغاز عدم تغذیه حدود ۹۵ درصد لاروهای سن دوم تا پوست اندازی کامل آنها و شروع تغذیه مجدد نیز به عنوان خواب سن دوم در نظر گرفته شده و با علامت‌های مشابه با خواب سن اول لاروی حدود ۱۸ الی ۲۴ ساعت به طول می‌انجامد. در خاتمه سن دوم (به طور متوسط ۳/۵ روز) و شروع سن سوم، باید سطح بستر بیشتری در اختیار کرم‌های قرار داده شود. مقدار برگ مصرفی در این سن حدود ۵ کیلوگرم تعیین شده است.



شکل ۳۶. استفاده از توری مخصوص کرم جوان و آماده سازی جهت تعویض بستر

سن سوم لاروی

از شروع تغذیه لاروها پس از پوست اندازی دوم تا پایان پوست اندازی سوم و قبل از شروع تغذیه به عنوان سن سوم لاروی در نظر گرفته می‌شود (شکل ۳۷). طول دوره سن سوم لاروی در شرایط استاندارد ۴/۵ روز به طول خواهد انجامید و در صورت بالا بودن حجم بستر پرورش می‌توان نسبت به تعویض بستر در روز سوم اقدام کرد. لاروها پس از انجام تعویض بستر و بعد از پوست اندازی سوم به سالن پرورش کرم بالغ (تلنبار) منتقل می‌شوند. مجموع برگ‌های مصرفی در این سن معادل با ۲۱ کیلوگرم تعیین شده است.



شکل ۳۷. لاروهای سن سوم در حال تغذیه

تفاوت لارو خوابیده و بیدار

همان‌گونه که در شکل‌های زیر مشخص است، لاروهای خوابیده بی‌حرکت بوده، هیچ‌گونه تغذیه‌ای ندارند و سر و قسمت دهانی را به سمت بالا نگه می‌دارند (شکل ۳۸). لاروهای بیدار پس از پوست اندازی شروع به تغذیه کرده و وارد سن لاروی بعدی می‌شوند. تشخیص سنین لاروی و زمان خواب (تعویض جلد) لاروها در پایان هر سن برای پرورش صحیح و بکارگیری نکات مدیریتی به جهت ضدعفونی بدن و بستر لاروها و ایجاد یکنواختی بسیار ضروری است.



شکل ۳۸. تفاوت لاروهای خوابیده و بیدار کرم ابریشم

مراحل مختلف تعویض بستر در دوران کرم جوان

به دلیل وجود شرایط دمایی و رطوبتی بالا، وجود فضولات لاروها و برگ‌های اضافه باقی‌مانده در بستر پرورش، محیط مناسبی برای رشد عوامل میکروبی به وجود می‌آید. از این رو، باید مرتباً نسبت به تمیز کردن بسترهای پرورش اقدام شود. برای این منظور، با قرار دادن توری‌های پلاستیکی که اندازه منافذ آنها متناسب با رشد لارو باشد (توری زرد با منافذ متوسط) و ریختن برگ روی آنها، امکان انتقال لاروها به طرف بالای توری فراهم شده و به راحتی می‌توان با لوله کردن توری از سویی به سوی دیگر آن را از بستر جدا نمود و امکان انتقال آن را تسهیل کرد (شکل ۳۹). برای تمیز کردن بستر کرم‌های بالغ نیز می‌توان از توری‌های با سوراخ درشت‌تر به روش مشابه استفاده کرد.



شکل ۳۹. مراحل مختلف تعویض بستر با استفاده از توری مخصوص دوره کرم جوان

تلنبار

تلنبار سازه‌ای است که نوغانداران با بهره‌گیری از تنه و شاخه درختان جنگلی در کنار محدوده توستان‌ها ساخته و برای پرورش و نگهداری کرم ابریشم استفاده می‌شود. تلنبارهای سنتی تماماً از چوب درختان جنگلی با پوشش سقف گالی ساخته شده و برای تلنبارهای نیمه صنعتی و صنعتی از فرآورده‌های بتنی با پوشش سقفی متنوع (سفال، حلب، ایرانیت و غیره) استفاده می‌شود (شکل ۴۰).



شکل ۴۰. تلنبار سنتی (تصاویر بالا) و تلنبار نیمه صنعتی (تصاویر پایین)

نمای داخلی تلنبارهای سنتی و نیمه صنعتی

همان‌طور که در تصاویر زیر مشخص است، فضای داخلی و بستر پرورش در تلنبارهای سنتی و نیمه صنعتی با یکدیگر متفاوت است (شکل ۴۱). در تلنبارهای سنتی از چوب و تنه‌های درختان و قرار گرفتن آنها به طور موازی روی سطح بستر پرورش و برگ‌دهی روی آنها استفاده می‌شود. در تلنبارهای نیمه صنعتی از چارچوب‌های پیش ساخته دو طبقه و در صورت امکان سه طبقه و استفاده از توری‌های فلزی برای بستر پرورش استفاده می‌شود.



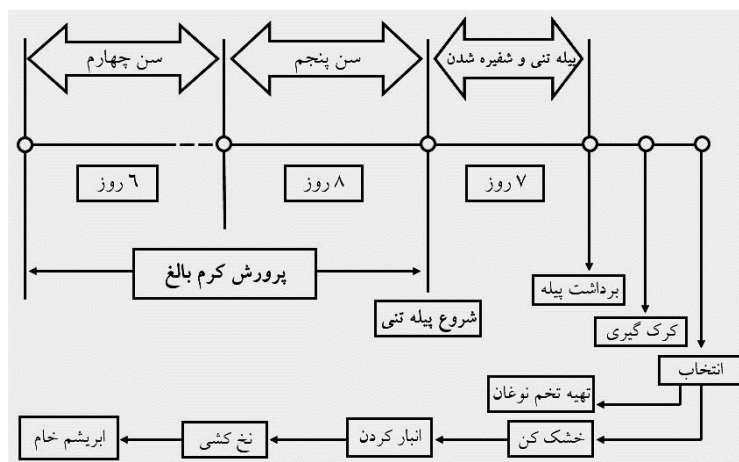
شکل ۴۱. نمای داخل تلنبارهای سنتی (تصویر بالا) و نیمه صنعتی (تصویر پایین)

پرورش (دوره کرم بالغ)

پس از گذراندن دوره کرم جوان، دوره پرورش کرم بالغ مطابق با جدول زیر به سه دوره سنی دسته‌بندی می‌شود که طول مدت هر یک از سنین در شرایط محیطی استاندارد پرورش، مطابق با نمودار زیر خواهد بود (جدول ۲، شکل ۴۲). تغذیه کافی با برگ‌های مناسب، تهویه و کنترل حرارت و رطوبت، نظافت تلبار و بستر پرورش از اصول اساسی و مهم در دوره پرورش کرم بالغ هستند.

جدول ۲. درجه حرارت و رطوبت مورد نیاز مراحل مختلف دوره پرورش کرم بالغ و پيله تنی

سنین	حرارت (سانتی‌گراد)	رطوبت (درصد)
سن چهارم	۲۳-۲۵	٪ ۷۵
سن پنجم	۲۲-۲۴	٪ ۷۵
پيله تنی	۲۵	٪ ۷۰



شکل ۴۲. مدت زمان مراحل مختلف دوره کرم بالغ (سن چهارم، پنجم و پيله تنی)

تغذیه برگ (دوره کرم بالغ)

در دوره پرورش کرم بالغ (سنین چهارم و پنجم لاروی) به جهت رشد و نمو سریع تر لاروها همراه با رشد غده ابریشمی، نیاز به برگ توت مناسب هم به لحاظ کمیت و هم کیفیت بالا ضرورت دارد. بنابراین، جهت سهولت در فراهم آوردن حجم بالای برگ و برگ دهی راحت تر از روش های تغذیه ای نرک دهی (شاخه دهی) استفاده می شود (شکل ۴۳).



شکل ۴۳. تغذیه برگ همراه با شاخه (نرک دهی) در دوره کرم بالغ

سن چهارم لاروی

لاروهای سن سوم تا روز اول سن چهارم در مکان پرورش کرم جوان نگهداری و پس از تعویض بستر بعد از پوست‌اندازی سوم در ساعات خنک روز به سالن پرورش کرم بالغ (تلنبار) منتقل می‌شوند. روش برگ‌دهی نیز در سن چهارم با استفاده از نرک یا شاخه‌های جوان درخت توت است. عملیات پرورش در این سن لاروی همانند سنین دوره کرم جوان به صورت سه وهله صبح، ظهر و عصر در روز است. معمولاً هر جعبه تخم نوغان در این سن حدود ۸۰ کیلوگرم برگ خالص مصرف می‌نماید، که برای تامین آن باید معادل با $\frac{1}{7}$ برابر مقدار برگ خالص مصرفی یا حدوداً ۱۳۶ کیلوگرم برگ با شاخه در اختیار هر جعبه قرار گیرد (شکل ۴۴).



شکل ۴۴. لاروهای سن چهارم در حال تغذیه

سن پنجم لاروی

تا روز چهارم سن پنجم لاروی، برگ‌دهی به صورت سه وهله در روز با استفاده از شاخه‌های کامل انجام می‌شود. در روزهای بعدی بین وهله‌های برگ‌دهی ضمن سرکشی پرورش، بخش‌های فاقد برگ، مجدداً برگ‌دهی می‌شوند. به طور متوسط برای پرورش هر جعبه تخم نوغان در طول دوره پرورش به ۸۰۰ تا ۱۰۰۰ کیلوگرم برگ توت نیاز است که بیشترین مقدار آن در سن پنج لاروی به مصرف می‌رسد. در این مرحله نیازی به خرد کردن برگ‌ها نبوده و می‌توان از شاخه‌های کامل برگ‌دار جهت تغذیه استفاده کرد. به طور متوسط مقدار برگ مصرفی در این سن ۶۰۰ کیلوگرم برگ خالص است که معادل با ۱/۴ برابر مقدار برگ مصرفی یا حدوداً ۸۴۰ کیلوگرم برگ باید در اختیار هر جعبه قرار گیرد (شکل ۴۵).



شکل ۴۵. لاروهای سن پنجم در حال تغذیه

مراحل مختلف تعویض بستر در دوران کرم بالغ

به دلیل وجود شرایط مناسب محیطی برای رشد عوامل بیماری‌زا (دما و رطوبت بالا)، فضولات لاروها و برگ‌های اضافه حاصل از انباشته شدن باقی‌مانده آنها، باید مرتباً نسبت به تمیز کردن بسترهای پرورش اقدام شود. با توجه به حجم بالاتر میزان برگ مصرفی در دوران کرم بالغ، توجه به تعویض بستر اهمیت دوچندان دارد. مشابه با مراحل تعویض بستر در دوران کرم جوان، در کرم بالغ نیز با قرار دادن توری‌های پلاستیکی سوراخ‌دار که اندازه سوراخ‌های آنها متناسب با رشد لارو باشد (توری سیاه با منافذ درشت)، و ریختن برگ روی آنها، امکان انتقال لاروها به طرف بالای توری فراهم شده و به راحتی می‌توان با لوله کردن توری از سویی به سوی دیگر آن را از بستر جدا نمود و امکان انتقال آن را تسهیل کرد (شکل ۴۶).



شکل ۴۶. مراحل مختلف تعویض بستر با استفاده از توری مخصوص دوره کرم بالغ

سنین مختلف لاروی

همان‌طور که پیش از این گفته شد، کرم ابریشم در طول دوران زندگی خود پنج سن لاروی را می‌گذراند که در تصاویر زیر سنین دوم، سوم، چهارم و پنجم لاروی به ترتیب آورده شده‌اند (شکل ۴۷).



شکل ۴۷. سن دوم، سوم، چهارم و پنجم لاروی و تغییر شکل لاروها

برگ‌خانه

با توجه به اینکه میزان مصرف برگ در سنین چهارم و پنجم لاروی بسیار زیاد و امکان تهیه مستقیم هر وعده آن از توتستان مشکل می‌باشد، باید همیشه حداقل معادل یک وعده غذای مصرفی کرم‌ها، برگ ذخیره نمود (جدول ۳). اتاق نگهداری برگ باید دارای تهویه، خنک و تاریک بوده و امکان آب پاشی برگ‌ها در شرایط دمایی بسیار گرم وجود داشته باشد. از پارچه‌های توری نمودار نیز می‌توان برای حفظ و رطوبت برگ‌ها استفاده کرد. در زمان تغذیه کرم بالغ می‌توان با قرار دادن شاخه‌ها در کنار دیوارهای سایه‌دار تا زمان تغذیه بعدی از آنها استفاده نمود (شکل ۴۸).

جدول ۳. مقدار برگ مورد نیاز در سنین مختلف لاروی بر حسب کیلوگرم

سنین	سن اول	سن دوم	سن سوم	سن چهارم	سن پنجم
مقدار برگ مورد نیاز (کیلوگرم)	۱/۸	۵	۲۱	۱۳۶	۸۴۰



شکل ۴۸. برگ‌خانه و میزان برگ مورد استفاده در سنین مختلف لاروی

ضدعفونی بستر پرورش

استفاده از پودرهای ضدعفونی کننده بستر پرورش و بدن لاروها (آهک کشته شده)، حداقل در ابتدای هر سن لاروی قبل از تغذیه نخست و در روز ماقبل آخر هر سن و قبل از برگ‌دهی توصیه می‌شود، که برای جلوگیری از تعویق رشد لاروی و تکامل غده ابریشمی ضروری است (شکل ۴۹).



شکل ۴۹. آهک پاشی بدن کرم‌های بالغ و بستر پرورش برای ضدعفونی و کاهش رطوبت

وضعیت ابریشم سازی

غده ابریشمی در بدن کرم ابریشم از بدو تولد وجود داشته و دارای مقادیر جزئی ابریشم نیز می باشد (شکل ۵۰). رشد غده ابریشمی تا روز سوم سن پنجم مانند سایر اندامها تابع رشد کلی بدن کرم بوده ولی از آن به بعد رشد غده های ابریشمی از سایر اندامها سریع تر شده و در پایان سن پنجم تقریباً قسمت اعظم فضای داخلی بدن لارو را غده ابریشمی و مواد ابریشم ساز پر می کنند. تارهای ابریشمی حاوی حدود ۲۰ درصد سریسین، ۸۰ درصد فیبروئین و مقادیر جزئی از دیگر مواد می باشند. تارهای ابریشم در برابر تغییرات زیاد حرارت مقاوم بوده و حتی در ۱۱۰ درجه سانتی گراد هم تجزیه نمی شوند، ولی رنگ آنها کمی تغییر می کند. تارهای ابریشم در ۱۳۰ درجه سانتی گراد شروع به تجزیه شدن کرده و در ۱۷۰ درجه شعله ور می شوند.



شکل ۵۰. غده ابریشمی لاروهای با پيله سفید رنگ (تصویر بالا) و پيله رنگی (تصویر پایین)

پيله تنی

حدود هشت روز پس از شروع سن پنجم لاروی تغذیه کرم‌ها کاهش یافته و مدفوع به رنگ سبز تیره متمایل می‌شود، به شکلی که برگ تغذیه شده عیناً دفع می‌گردد. رنگ بدن کرم‌ها به دلیل رشد غده ابریشمی زرد و شفاف شده و از نظر طولی نیز کوتاه‌تر می‌شوند. لاروها پیش از شروع به تنیدن تار، سر و سینه خود را بالا گرفته و با ایجاد رشته‌هایی به عنوان اسکلت اولیه، تثبیت موقعیت انجام گرفته و در ادامه لایه لایه تنیدن تار به شکل عدد هشت انگلیسی آغاز می‌گردد (شکل ۵۱). تنیدن تار ابریشمی بین ۲ تا ۳ روز به طول می‌انجامد.



شکل ۵۱. مراحل مختلف پيله تنی در کرم ابریشم

جایگاه‌های پيله‌تنی

برای تنیدن پيله ابزارهای متفاوتی بکار می‌روند که می‌توان به قاب‌های پيله‌تنی چرخشی دارای شبکه‌های مقوایی یا جایگاه پيله‌تنی برزلی تشکیل شده از اجسام ستاره شکل و دارای برجستگی در انشعابات، که محل قرارگیری کرم و شروع تنیدن تار هستند اشاره کرد. یکی از کم هزینه‌ترین روش‌ها که به طور سنتی در بین نوغانداران ایران رواج داشته و هم اکنون نیز استفاده می‌شود استفاده از کاه و کلش جهت ساختن مابشی (جایگاه پيله‌تنی) و استفاده از گیاهان رایج در منطقه است (شکل ۵۲).



شکل ۵۲. انواع جایگاه‌های پيله‌تنی

برداشت پيله

سه روز پس از اتمام دوره پيله تنی و کامل شدن پيله‌ها، لاروهای داخل پيله‌ها تغییر شکل داده و تبدیل به شفیره‌های کامل می‌شوند. چهار تا پنج روز بعد از کامل شدن پيله‌ها، می‌توان به مدت یک هفته نسبت به برداشت آن‌ها اقدام نمود. برای جلوگیری از افت وزن پيله‌ها یا پروانه رفتن احتمالی آن‌ها، باید عملیات برداشت به موقع و سریع انجام گیرد. در شروع برداشت باید پيله‌های با کیفیت پایین (پوست پیازی، ناجور یا شله) جدا شوند (شکل ۵۳).



شکل ۵۳. پایان دوره پيله تنی و شروع برداشت پيله

کرک‌گیری پيله‌ها

پس از برداشت پيله‌ها، عمليات کرک‌گیری روی آن‌ها انجام می‌شود، که به صورت دستی یا با استفاده از دستگاه مخصوص صورت می‌پذیرد (شکل ۵۴).



شکل ۵۴. مراحل مختلف کرک‌گیری از پيله با استفاده از دستگاه مخصوص کرک‌گیری

خشک کردن پیله

پیله‌های تازه برداشت شده به عنوان پیله تر شناخته شده و جهت نگهداری در انبار یا استفاده برای ابریشم کشی باید خشک شوند. بهترین روش خشک کردن استفاده از خشک کن‌های مخصوص پیله با دمای ۱۱۰ تا ۱۱۵ درجه سانتی‌گراد و انتقال به دمای پایین نزدیک به حدود ۶۰ درجه سانتی‌گراد می‌باشد (شکل ۵۵). در این روش نسبت وزن پیله خشک به تر به طور متوسط ۴۰ درصد می‌باشد. روش‌های دیگر، استفاده از خشک‌کن‌ها یا ترافت‌هایی است که برای خشک کردن چای و برنج مورد استفاده قرار می‌گیرند (اصطلاحاً به این روش خفه خشک می‌گویند). در این روش‌ها پیله‌ها نیمه خشک شده و با پهن کردن در معرض آفتاب به طور کامل خشک می‌شوند.



شکل ۵۵. دستگاه مخصوص خشک کردن پیله (سیگاتور)

عوامل موثر در یک پرورش موفق

به طور کلی عوامل موثر برای داشتن یک پرورش موفق که ماحصل آن تولید پیله با کیفیت و مقدار بالا خواهد بود، به موارد زیر با درصد اهمیت نسبی هر یک قابل تقسیم‌بندی است (شکل ۵۶).

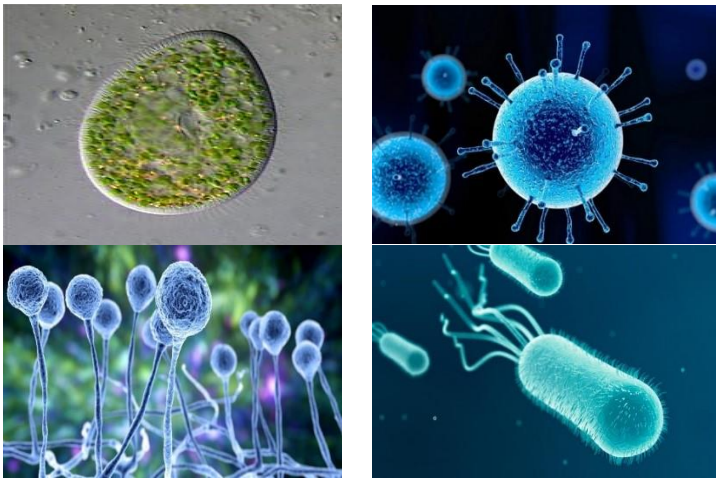
- ۱) کیفیت برگ (۴۰ درصد)
- ۲) رعایت اصول ضدعفونی و مدیریت پرورش (۴۰ درصد)
- ۳) کیفیت تخم نوغان (۱۰ درصد)
- ۴) وضعیت آب و هوایی و محیط پرورشی (۱۰ درصد)



شکل ۵۶. پرورش موفق و تولید پیله ایده آل توسط یکی از نوغاندارن نمونه

بیماری‌های رایج کرم ابریشم

عوامل بیماری‌زای کرم ابریشم به چهار دسته ویروسی، باکتریایی، قارچی و تک‌یاخته‌ای (پروتوزوایی) تقسیم بندی می‌شوند (شکل ۵۷). کنترل و پیش‌گیری از بیماری‌ها برای دستیابی به نتایج اقتصادی مناسب برای پرورش دهندگان ضروری است. از این‌رو، شناخت و تشخیص بیماری‌ها به منظور اتخاذ تصمیم درمانی، مبارزه و پیش‌گیری در زمان مناسب از اهمیت خاصی برخوردار است.



شکل ۵۷. نمونه‌ای از عوامل بیماری‌زای ویروسی، باکتریایی، قارچی و تک‌یاخته‌ای

بیماری‌های ویروسی (پلی‌هیدروزیس هسته‌ای)

بیماری‌های ویروسی مهمترین بیماری‌های لاروی می‌باشند که بخاطر قدرت انتشار سریع سبب ایجاد خسارات اقتصادی بالایی در صنعت نوغانداری می‌شوند. بیماری پلی‌هیدروزیس هسته‌ای که با نام "گراسری" شناخته می‌شود، خطرناک‌ترین بیماری ویروسی در لاروهای کرم ابریشم است. این بیماری به طور معمول لاروهای سن پنجم را درگیر می‌کند. آلودگی اغلب از طریق تغذیه برگ‌های آلوده به ویروس بوده و تغییرات ناگهانی دما، بالا بودن رطوبت بستر پرورش و ضدعفونی غیر موثر به شیوع این بیماری کمک می‌کنند. در ابتدا علائم بیماری به صورت مختصری بی‌حالی و سستی در لاروها مشهود می‌باشد و پوست حالتی درخشانده و چرب پیدا می‌کند. با پیشرفت بیماری پوست لارو نازک شده و حالت شیری سفید پیدا می‌کند، بین بندها متورم شده و پوست به راحتی پاره می‌شود (شکل ۵۸). مرگ لاروهای جوان پس از ۴ الی ۵ روز و در لاروهای بالغ پس از ۵ الی ۷ روز پس از آلودگی رخ می‌دهد. برای پیشگیری ضروری است که علاوه بر ضدعفونی کامل مکان‌های و وسایل درگیر پرورش، در زمان پرورش نیز لاروهای ضعیف، بیمار و مرده که منبع آلودگی هستند با احتیاط جمع‌آوری و به طور صحیح معدوم یا سوزانده شوند.



شکل ۵۸. لارو آلوده به بیماری ویروسی پلی‌هیدروزیس هسته‌ای

بیماری‌های ویروسی (پلی هیدروزیس سیتوپلاسمی)

بیماری پلی هیدروزیس سیتوپلاسمی یکی دیگر از بیماری‌های ویروسی لاروهای کرم ابریشم می‌باشد. ویروس عامل بیماری، عفونت را در سیتوپلاسم سلول‌های استوانه‌ای شکل روده کوچک ایجاد می‌کند. عموماً این ویروس لاروها را آلوده کرده و به ندرت روی شفیره و حشرات بالغ اثرگذار است. برخی از علائم لاروی شامل رشد آهسته و کند همراه با تغییر اندازه بدن، کاهش مصرف برگ توت، سفید و کدر شدن رنگ بدن به دلیل ظهور بیماری و تاخیر در پوست اندازی هستند (شکل ۵۹). از مهمترین عوامل مستعد کننده لارو برای ابتلا به این بیماری می‌توان به کیفیت پایین برگ توت، حرارت بالا و یا تغییرات ناگهانی و یا دائمی حرارت و رطوبت اشاره کرد. نحوه پیش‌گیری و کنترل این بیماری مشابه با بیماری پلی هیدروزیس هسته‌ای بوده و ضدعفونی کامل اماکن و وسایل پرورش در اولویت قرار دارد و به طریق مشابه لاروهای بیمار باید جدا و معدوم گردند.



شکل ۵۹. لاروهای سالم (مشخص شده با فلش سیاه) و آلوده به بیماری ویروسی پلی هیدروزیس سیتوپلاسمی (مشخص شده با فلش سفید)

بیماری‌های ویروسی (فلاشری عفونی)

فلاشری یکی از مسری‌ترین و خطرناک‌ترین بیماری‌های کرم ابریشم است و در تمامی مناطق نوغانداری دنیا مشاهده شده است. در این بیماری، ویروس سلول‌های روده کوچک لارو را عفونی می‌کند. علائم بیماری به صورت بی‌اشتهائی و کاهش تغذیه، بی‌رنگی سر لارو، چین خوردگی میان روده‌ای همراه با اسهال و استفراغ می‌باشد و عامل بیماری به راحتی از طریق مدفوع دفع می‌شود (شکل ۶۰). نکته مهم در مورد این بیماری ماندگاری ویروس به مدت ۲ تا ۳ سال در بدن لارو مرده و متعاقباً آلودگی سالن‌های پرورش، وسایل و محیط است که توجه بیش از پیش به اصول ضدعفونی صحیح را نشان می‌دهد. به دلیل انتشار بیماری از طریق مدفوع، لاروهای آلوده و فضولات بستر پرورش باید سوزانده و در حفره‌های آهک معدوم شوند.



شکل ۶۰. لاروهای سن پنجم آلوده به بیماری ویروسی فلاشری

بیماری‌های باکتریایی (سپتی سمی)

سپتی سمی نوعی التهاب است که سراسر بدن را فرا می‌گیرد. پس از بروز آن باکتری‌های فراوانی در خون، لارو، شفیره و پروانه تکثیر می‌یابند. برخی علائم این بیماری شامل کندی حرکت، کاهش اشتها، تورم سینه همراه با استفراغ هستند. بدن لاروهای مرده تغییر رنگ داده و دیواره جلدی آن به آسانی و همراه با ترشحات بد بو پاره می‌شود (شکل ۶۱). شیوع این بیماری بیشتر در سن آخر لاروی رخ می‌دهد و راه ورود آن به بدن لارو از طریق زخم‌های جلدی است که حاصل مدیریت ضعیف پرورش نظیر عدم رعایت بهداشت و وارد آمدن صدمات مکانیکی به بدن کرم می‌باشد.



شکل ۶۱. تغییر رنگ لارو آلوده به بیماری باکتریایی سپتی سمی پس از مرگ

بیماری‌های باکتریایی (سوتو)

سوتو یک بیماری توکسیک (سمّی) است که عامل باکتریایی بیماری در بدن لارو کرم ابریشم تولید سم نموده و باعث مسمومیت آنها می‌شود. لاروهای عفونی شده علائم بیماری را به صورت توقف در تغذیه و فقدان اشتها، بی‌حالی، بلند کردن سر و انقباض عضلات و در نهایت فلج شدن و مرگ ناگهانی بروز می‌دهند. پس از مرگ، لاشه لارو به حالت جمود و سخت در می‌آید و سر به شکل قلاب مانند شده که علامت اختصاصی تشخیص این بیماری است (شکل ۶۲). تغذیه مداوم لاروها با برگ‌های خیس درخت توت می‌تواند به عنوان یک عامل کمکی در بروز عفونت عمل نمایند. راه انتقال این بیماری به لاروهای کرم ابریشم اغلب از طریق خوردن برگ توت آلوده به اسپور باکتری می‌باشد.



شکل ۶۲. فلج شدگی و سر قلابی شکل در لاروهای آلوده به بیماری باکتریایی سوتو

بیماری‌های باکتریایی (دستگاه گوارش)

بیماری باکتریایی دستگاه گوارشی که با نام بیماری سر شفاف نیز شناخته می‌شود، با تکثیر باکتری در دستگاه گوارش بروز نموده و عوامل بیماری‌زا می‌توانند سویه‌های متفاوت باکتری‌های استرپتوکوک یا اشرشیاکلی باشند. همان‌طور که از اسم این بیماری مشهود است، علائم آن به صورت ایجاد عوارض گوارشی بوده و شامل کندی حرکت، کاهش اشتها، استفراغ و بی‌حالی لارو و تغییر رنگ بدن لارو مرده می‌باشد که پس از مرگ سبب ایجاد بوی بد در بستر پرورش می‌شود (شکل ۶۳). مدیریت ضعیف پرورش همراه با شرایط نامطلوب تغذیه‌ای همچون مصرف برگ کهنه و یا آفتاب ندیده و غیر مغذی، سبب ایجاد شرایط مناسب برای پذیرش عامل بیماری و رشد و تکثیر باکتری‌ها و در پی آن ایجاد بیماری در لاروهای کرم ابریشم می‌گردد.



شکل ۶۳. تغییر رنگ لارو آلوده به بیماری باکتریایی دستگاه گوارش پس از مرگ

بیماری‌های قارچی (موسکاردین سفید)

موسکاردین سفید رایج‌ترین بیماری قارچی در کشورهای پرورش دهنده کرم ابریشم است که می‌تواند در تمامی مراحل لاروی، شفیرگی و پروانه ایجاد بیماری نماید (شکل ۶۴). با این حال، بروز بیماری در مراحل مختلف سنی لارو کرم ابریشم متفاوت بوده و کرم جوان بیشتر از کرم بالغ مستعد پذیرش بیماری است. پس از پوست اندازی، حساسیت کرم به این بیماری بیشتر می‌شود و به همین نسبت هم‌زمان با رشد کرم، میزان ابتلا به بیماری کاهش می‌یابد. بروز بیماری ارتباط بسیار نزدیکی با دو عامل درجه حرارت و رطوبت محیط دارد، به‌طوری‌که رطوبت نسبی ۹۰-۱۰۰ درصدی و درجه حرارت ۲۸-۲۴ درجه سانتی‌گراد، مناسب‌ترین شرایط را برای رویش جوانه‌های اسپور قارچ فراهم می‌کند. رعایت اصول بهداشتی و ضدعفونی بستر پرورش و جلوگیری از حرارت و رطوبت بالا که مطلوب‌ترین شرایط برای رشد قارچ‌ها هستند، در کنترل و پیش‌گیری بیماری بسیار موثر خواهند بود.



شکل ۶۴. لارو آلوده به بیماری قارچی موسکاردین سفید

بیماری‌های قارچی (موسکاردین سبز)

این بیماری اغلب در پرورش پاییزه کرم ابریشم مشاهده می‌شود. نشانه‌های بیماری به شکل خال‌های دایره‌ای شکل چرخ مانند بر روی پوست و سطح شکمی قابل مشاهده است. آلودگی با تماس مستقیم از طریق پوست ایجاد می‌شود. در این بیماری بر اثر آلودگی بدن لارو با قارچ عامل بیماری، قارچ در بدن لارو سخت شده و سطح آن سبز رنگ می‌شود (شکل ۶۵). کنترل و پیش‌گیری از بروز این بیماری مشابه با موارد توضیح داده شده در مورد بیماری موسکاردین سفید است.



شکل ۶۵. لارو آلوده به بیماری قارچی موسکاردین سبز

بیماری‌های قارچی (آسپرژیلوس)

یکی دیگر از عوامل بیماری‌زای قارچی جداسازی شده از لاروهای عفونی کرم ابریشم قارچ آسپرژیلوس است. حرارت مطلوب برای جوانه زدن و آغاز مرحله رویشی قارچ ۳۰-۳۵ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. اسپوره‌های این قارچ قادرند تا مدت یک سال و یا بیشتر در محیط باقی بمانند. مقاومت اسپوره‌های این قارچ نسبت به فرمالین بسیار بالاست. این بیماری غالباً در دوره کرم جوان بروز می‌کند. پیشرفت این بیماری در سنن اولیه کرم بسیار سریع بوده و موجب خسارات زیادی می‌گردد. تغذیه لاروهای مبتلا به بیماری از روز دوم کاهش یافته، بدن کوچک، رنگ شفاف و رشد نامنظم می‌گردد و از روز سوم یا چهارم به تدریج می‌میرند. در این حالت هیچ علامت خاصی روی لاشه لاروهای مرده دیده نمی‌شود. قارچ عامل بیماری در بدن لاروهای مرده تکثیر یافته و موجب انتشار بیماری می‌گردد. به همین علت، لاروهای مرده به رنگ سبز مایل به زرد یا قهوه‌ای تغییر شکل می‌یابند (شکل ۶۶). شرایط پیش‌گیری و کنترل نیز مشابه با روش‌های پیشنهادی برای دیگر بیماری‌های قارچی است.



شکل ۶۶. لاروهای ابریشم آلوده به بیماری قارچی آسپرژیلوس

بیماری‌های پروتوزوایی (پیرین)

بیماری پیرین خطرناک‌ترین بیماری پروتوزوایی در کرم ابریشم بوده و یکی از بیماری‌های مزمن کرم ابریشم محسوب می‌شود. عامل این بیماری از طریق تخم پروانه کرم ابریشم و نیز از طریق خوردن برگ‌های آلوده به اسپور منتقل می‌شود. دلیل نام گذاری بیماری پیرین به سبب ظهور لکه‌های سیاه شبیه دانه فلفل بر روی بدن لارو کرم ابریشم در اثر آلودگی به این تک یاخته می‌باشد (شکل ۶۷). پیرین می‌تواند در همه مراحل زندگی کرم ابریشم (تخم، لارو، شفیره و پروانه) ایجاد بیماری نماید. در لاروهای مبتلا به عامل بیماری پیرین، غده ابریشمی لاروها قدرت ترشح ابریشم را ندارند.



شکل ۶۷. اسپور پیرین (تصویر بالا)، لارو سالم (تصویر سمت چپ) و آلوده به بیماری پیرین (تصویر سمت راست)

تولید نخ ابریشم

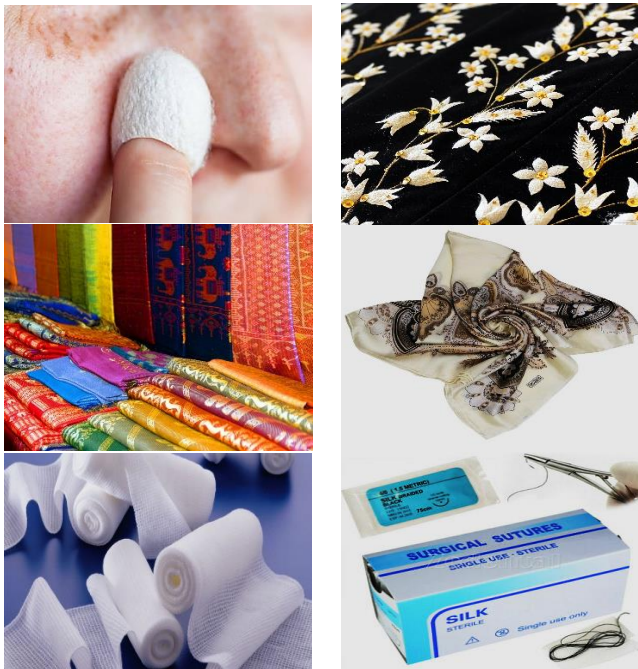
برای استخراج نخ ابریشمی در روش سنتی ابتدا پيله‌ها در آب جوش قرار داده می‌شوند تا صمغ حاصل از پروتئین سربسین که رشته‌های ابریشمی را کنار هم نگه داشته است، نرم و اصطلاحاً حل شود. در ادامه رشته‌های حاصل با دقت به صورت نخ‌های بلند و جداگانه بر روی یک حلقه بسته می‌شوند. در روش صنعتی در کارخانجات، نخ ریزی به مراحل مختلف تقسیم می‌شود، که شامل (۱) پختن پيله‌ها (نرم کردن صمغ توسط ماشین پخت بر اساس برنامه دمایی و رطوبتی)، (۲) برس زنی (پیدا کردن سر نخ ابریشم توسط جاروبک‌های مخصوص)، (۳) ابریشم کشی (باز شدن سرنخ‌های آزاد از روی پيله و پیچیده شدن بر روی قرقره‌های کوچک)، (۴) مراحل سورتینگ (حذف باقیمانده صمغ و پیچیده شدن روی کلاف‌های بزرگ‌تر)، (۵) سانتریفیوژ (آب‌گیری کلاف‌ها)، (۶) ضربه زنی (باز کردن نخ‌های به هم چسبیده در کلاف)، (۷) خشک سازی کلاف (۶ ساعت در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد)، و نهایتاً (۸) انجام قرقره پیچی، تابندگی، تثبیت رنگ (۴۰ دقیقه در دمای ۶۰ درجه) و کلاف پیچی مجدد است (شکل ۶۸).



شکل ۶۸. مراحل صنعتی تولید نخ ابریشم در کارخانه

محصولات ابریشمی

برخی موارد استفاده از پيله خام در صنايع آرايشي و بهداشتي (به عنوان لايه بردار، سفيد کننده و رطوبت رسان پوست) و صنايع دستي (پيله دوزي، گلابتون دوزي، سوزن دوزي، قلاب دوزي و پته دوزي) است (شکل ۶۹). نخ ابريشمي حاصل از پيله نيز به عنوان ظريف‌ترين، پردوام‌ترين و درخشان‌ترين نخ شناخته مي‌شود، که اصلي‌ترين کاربرد آن در ساخت پارچه و منسوجات ابريشمي (شال و روسري) است. برخي ديگر از موارد استفاده از نخ ابريشمي در صنايع پزشکي (استفاده در فیلترهای تسویه هوا، استفاده در تهیه باندازه‌های پزشکی و نخ جراحی) است.



شکل ۶۹. استفاده از پيله و نخ ابريشمي حاصل در زمينه‌های گوناگون

استفاده از نخ ابریشمی در ایران

نخ ابریشم در ایران عمدتاً در تولید فرش‌ها و قالیچه‌های ابریشمی استفاده می‌شود. ابریشم ممکن است برای تمام فرش، چله، پود، خامه و یا گل فرش استفاده شود. گلیم و جاجیم نیز در برخی مناطق نظیر استان اردبیل از ابریشم بافته می‌شوند (شکل ۷۰). در گذشته پارچه‌های ابریشمی یکی از کالاهای صادراتی بوده و پارچه بعضی از شهرهای ایران نظیر نیشابور، همدان، کاشان و یزد از شهرت زیادی برخوردار بوده است. در حال حاضر در برخی استان‌ها بافته‌هایی از جنس ابریشم تولید می‌شود، که جزو صنایع دستی محسوب می‌شوند.



شکل ۷۰. قالیچه ابریشمی (تصویر بالا)، گلیم ابریشمی (تصویر پایین چپ) و جاجیم ابریشمی (تصویر پایین راست)

فرآورده‌های نوین

پژوهش‌های زیادی نشان داده‌اند که برگ و میوه درخت توت دارای مقادیر قابل توجهی کربوهیدرات، پروتئین‌های گیاهی، ویتامین‌ها و مواد معدنی، اسیدهای چرب و همچنین دارای ترکیبات موثر دیگری مانند پکتین‌ها، فلاونوئیدها، آلکالوئیدها و غیره می‌باشند. همچنین دمنوش برگ توت در کاهش قند، چربی و فشار خون موثر گزارش شده و خاصیت ضد تومور، ضد باکتریایی و ویروسی دارد. تولید رنگ‌دانه برای مصارف صنعتی و محصولات آرایشی و بهداشتی نیز از دیگر فرآورده‌های جانبی آن می‌باشند. همچنین پودر شفیره کرم ابریشم در کاهش قند و چربی خون بسیار موثر بوده و نقش محافظ کبد و خاصیت ضد توموری نیز دارد (شکل ۷۱).



شکل ۷۱. برخی فرآورده‌های جانبی مرتبط با نوغانداری

راه‌های تشخیص ابریشم اصل از مصنوعی

(۱) اولین راه شناخت ابریشم طبیعی از مصنوعی، لمس و مالش آن می‌باشد. الیاف طبیعی ابریشم بر اثر مالش در کف دست تولید گرما می‌کنند ولی الیاف مصنوعی خیر. (۲) در روش دیگر گوشه‌ای از پارچه را لوله کرده و از درون یک حلقه باریک عبور می‌دهند. اگر پارچه به آسانی از درون لوله خارج شد، ابریشم طبیعی می‌باشد، در غیر این صورت از الیاف مصنوعی است. (۳) روش سوم سوزاندن قسمت کوچکی از الیاف پارچه می‌باشد. اگر پس از نزدیک کردن شعله آتش گرفته و سریعاً تبدیل به خاکستر شود و رنگ خاکستر آن سیاه بوده و بوی سوختن مو بدهد، ابریشم طبیعی می‌باشد. اما اگر پس از سوختن، خاکستری سفید رنگ، نرم و گچی باقی‌گذار دارد و بویی شبیه به سوختن کاغذ داشته باشد، ابریشم مصنوعی است (شکل ۷۲). (۴) همچنین ریختن سولفات مس روی الیاف ابریشم طبیعی آن را حل می‌کند، اما نوع مصنوعی آن با سولفات مس واکنشی نشان نخواهد داد. برای تعیین روش تشخیص نوع فرش ابریشمی از آزمایش‌های شیمیایی استفاده می‌شود.



شکل ۷۲. تشخیص ابریشم طبیعی و مصنوعی با روش سوزاندن

منابع

- وزارت کشاورزی، معاونت امور واحدهای تولید و کشت و صنعت‌ها. "بررسی خصوصیات گونه توت و ایجاد توتستان". انتشارات وزارت کشاورزی، چاپ دوم، ۱۵۰ صفحه، سال ۱۳۶۹.
- وزارت کشاورزی، معاونت امور واحدهای تولید و کشت و صنعت‌ها. "بررسی خصوصیات کرم ابریشم و نحوه پرورش آن". انتشارات وزارت کشاورزی، چاپ دوم، ۱۶۰ صفحه، سال ۱۳۶۹.
- اصلانی، عزیز. "کرم ابریشم و بیماری‌های آن". انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه تهران، چاپ اول، ۱۴۶ صفحه، سال ۱۳۷۵.
- شیریان، سید علی محمد. "بیماری‌های کرم ابریشم" از سری کتاب‌های F.A.O سازمان خواربار و کشاورزی ملل متحد.
- صورتی، رضا، بیژن‌نیا، علیرضا، مواج‌پور، معین‌الدین،، خیرخواه، یوسف،، بیابانی، محمدرضا، مرآت، افسانه، فریور، بیژن. "راهنمای نوغانداری". انتشارات وزارت جهاد کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، معاونت ترویج، نشر آموزش کشاورزی، ۹۲ صفحه، سال ۱۳۹۶.

[illegible]

