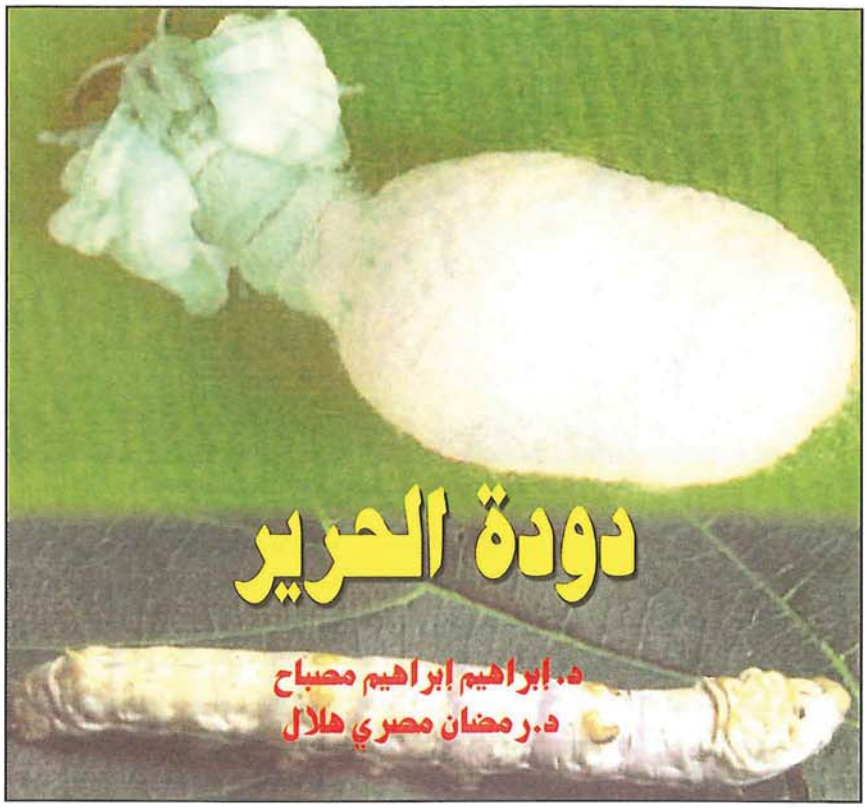

دودة الحرير

د. إبراهيم إبراهيم مصباح
د.رمضان مصري هلال

يرى الكثير من العلماء والمؤرخين أن الحرير الطبيعي ظهر لأول مرة بالصين ، حيث تذكر الأسطورة الصينية اكتشافه بالصدفة حوالي ٢٧٠٠ قبل الميلاد في حديقة الإمبراطور هوا نجدي ، وذلك عندما طلب الإمبراطور من زوجته زيلتش تقصي أسباب تلف أشجار التوت الموجودة في حديقته . حيث لاحظت أن السبب يعود إلى ديدان بيضاء تتغذى على أوراق التوت وتقوم بغزل شرائق بيضاء جميلة . التقطت زيلتش تلك الشرانق وأسقطتها – صدفة– في ماء دافيء فلاحظت وجود خيط عنكبوتي رفيع وطويل ينفصل عنها .

قاد هذا الإكتشاف إلى أن تخصص زيلتش بعض أشجار التوت لتكون أوراقها غذاء لآلاف الديدان من أجل انتاج تلك الشرانق لاستخراج مايعرف حالياً بالحرير الطبيعي ، وسرعان ما تطورت صناعة الحرير بإنتاج خيوط أكثر سماكة وقوة يمكن نسجها إلى أقمشة جميلة لماعة .

أدى هذا الإنجاز إلى التوسع في صناعة الحرير بالصين والمتاجرة به ، واستمر هذا الحال عدة قرون حكراً على الصين بسبب أن الأباطرة الصينيون سنوا قانوناً يقضي بإعدام كل من يقوم بتهريب بيض دودة الحرير (Silk worm) – دودة القز– أو بذور شجرة التوت . وفي القرن الثالث قبل الميلاد قامت اليابان بغزو بعض المقاطعات الصينية ، تم على أثرها أسر عدد كبير من صناع الحرير الذين ساهموا في إنتقال هذه الصناعة لأول مرة خارج الحدود الصينية لتصبح اليابان بموجبها منافساً للصين في انتاج وصناعة الحرير الطبيعي إلى يومنا هذا .

توالى بعد ذلك فك احتكار صناعة الحرير فدخلت إلى الهند عام ١٢٠ ميلادية على يد أميرة صينية مخطوبة إلى أمير هندي ، التي جلبت ديدان الحرير وبذور التوت والصناع إلى بلاد زوجها لتصبح الهند أحد المصادر الرئيسية لانتاج الحرير الطبيعي في العالم .

وفي حوالي عام ٥٥٥ بعد الميلاد إنتقلت صناعة الحرير من الصين إلى الشرق الأوسط على يد راهبين تمكنا – أثناء وجودهما في الصين – من دراسة أسرار صناعة الحرير وبعد عودتهما إلى القسطنطنية قاما بتهريب بذور التوت وبيوض فراشة الحرير في عصا مجوفة ، وبذلك انتشرت هذه الصناعة في الشرق الأوسط ثم انتقلت إلى اليونان والدول المطلة على البحر الأسود وسوريا ولبنان وفلسطين والعراق ومصر ، ومن ثم إلى أوربا بواسطة العرب عبر بوابة الأندلس .

وقد شجع العرب زراعة التوت وتربية دودة الحرير ، حيث سنوا القوانين لحمايتها فانتشرت معامل صناعة الحرير في عدد من المدن العربية وخصوصا دمشق ، وأصبح الحرير السوري يضاهي الحرير الصيني جودة وإتقاناً .

خصائص ومصادر الحرير الطبيعي

يتميز الحرير الطبيعي عن الألياف – مواد خيطية – الأخرى بلمعانه الذي لاتضاهيه إلا أليـاف قليلة ، ولذلك فإنه يسمى ملك الألياف ، وفضلاً عن ذلك يتميز الحرير الطبيعي بقوة شعيراته التي تفوق قوة شعيرات الفولاذ التي بنفس القطر ، ومرونته العالية عند الشد ، ومحافظته على أبعاده الأصلية عند إزالة الشد ، كذلك تعد ملابس الحرير الطبيعي أخف وزناً مقارنة بالملابس المصنوعة من الألياف الأخرى ، كما أن الملابس المصنوعة من الحرير الطبيعي تمتاز بالبريق الشديد ومقاومتها للإنكماش عند كيها مما يجعلها تناسب أزياء النساء .

يتم إنتاج أجود أنواع الحرير الطبيعي بصورة أساس بتربية دودة الحرير (*Bom-byx mori L* . -Bombycidae Lepidoptera) ، على أوراق التوت ، وهي عثة كبيرة بيضاء ذات أجنحة بخطوط سوداء ، ويبلغ طولها من نهايتي الجناحين ٥سم ، ولها جسم قصير وأرجل ضخمة نسبياً .

كذلك ينتج الحرير الطبيعي - ولكن على نطاق ضيق - بواسطة دودة حرير الخروع (*Philosamia ricini*)، ودودة حرير الأنثريا (*Anthcreae yamamai*) ودودة حرير التوستار الصيني (*A. pernyi*)، ودودة الحرير الياباني (*Philosamai cynthia*).

من جانب آخر هناك نوع آخر من الحرير الطبيعي يطلق عليه الحرير البري - التوسة - يستخرج من ديدان الحرير التي تتغذى على أوراق البلوط، وينتج هذا النوع من الحرير بصفة خاصة في الصين والهند. ويعاب على الحرير المنتج من هذه الديدان بأن لونه الطبيعي - بني أو أصفر غامق - يصعب تبييضه، فضلاً عن أنه أقل لمعاناً من الحرير المستزرع من دودة القز، وعليه تبقى دودة القز هي المصدر الأول والأهم لإنتاج الحرير الطبيعي الجيد.

يتكون الحرير الطبيعي من مايلي :-

* **الفابروين (Fabroin)**، ويوجد بنسبة ٦٠-٧٥٪، وهو عبارة عن مادة بروتينية قوية مرنة يفرزها الجزء الخلفي من الغدة الشفوية، وتتكون تلك المادة من أحماض أمينية عبارة عن ٣٦٪ قلايسين (Glycine) و٢١٪ آلانين (Alanine)، و ١٠٪ تيروسين (Tyrosine)، ونسب قليلة من القلوتاميك (glu tamic) والأسبارتك (Aspartec).

* **السيريسين (Sericin)**، ويوجد بنسبة ٢٥٪، وهو عبارة عن بروتين جلاتيني القوام يفرزه الجزء الأوسط من الغدة، ويمثل غطاء للفابروين، ويذوب في الماء الساخن أو الصابون السائل. ويتكون السيريسين من ٣٠٪ شمع و٥,٨٪ حامض السيرين (Serine)، و ٩,٢٪ آلانين (Ala-nine)، و ٥٪ ليوسين (Leucine).

زراعة أشجار التوت

تعد أوراق التوت هي الغذاء الوحيد لديدان الحرير، ويجب أن تكون الأوراق ذات نوعية مناسبة وجيدة وأن تقدم لليرقات بالكمية المطلوبة حتى يتحقق محصول وفير من الشرانق، وتجود زراعة التوت في التربة الطينية الخصبة والتربة الرملية، ويتميز التوت بأنه يؤقلم نفسه تبعاً للظروف البيئية التي ينمو فيها. وتوجد عدة أنواع من أشجار التوت منها المبكر، ومنها المتأخر لتغذية الأعمار الصغيرة والكبيرة، ومنها ما يصلح لتربية الصيف، ومنها ما يصلح لتربية الخريف.

تعد زراعة التوت في الحقول هي الأساس عند التفكير في عمل مشروع لإنتاج الحرير، ويفضل أن تكون بجانب مكان تربية الديدان.

وتتم زراعة التوت أما بالبذرة أو بالتكاثر الخضري مثل التطعيم أو العقل في صفين على شكل رجل غراب، وتكون المسافة بين الصف والآخر ٦٠ سم، كما تترك مسافة بعرض حوالي ١٨٠ أو ٢٥٠ سم، وذلك حسب طبيعة استعمال الجرارات في العمليات الزراعية.

يتراوح عمر حقل التوت ما بين ١٠ إلى ٢٠ سنة، ويتوقف ذلك على نوع التربة وصنف التوت، وطريقة التربية وعند زراعته في الأرض بشكل دائم يلزم عمل خندق لكل شتلة بقطر ٣٠سم وعمق ٥٠سم، ثم يوضع في قاعه السماد البلدي و السماد الكيميائي المناسبين حسب نوع التربة، ويتم الري يومياً لمدة ٣ أيام، ثم مرة كل أسبوع لمدة شهر، ومن ثم كل أسبوعين، ليتم إيقافه وقت سكون العصارة (نوفمبر - ديسمبر - يناير).

● التقليم والتربية

يهدف التقليم والتربية إلى التخلص من الأفرع الجافة والميتة والحفاظ على شكل النبات، ويتم التقليم بطرق مختلفة تتوقف على المناخ السائد والظروف الجغرافية وعموما هناك النظام الرأسي والنظام غير الرأسي.

● التسميد

يحتاج الفدان الواحد من حقول التوت في جمهورية مصر العربية إلى ٨أطنان سماد عضوي، ١٠٤كجم سماد أزوتي، ٤٦ كجم سماد فوسفاتي، ٦٣ كجم سماد بوتاسي. وينتج الفدان الواحد من أشجار التوت في جمهورية مصر العربية أوراقاً تكفي لإنتاج ١٠٠ كيلو جرام من الحرير لكل هكتار في السنة دون أن يؤثر ذلك على تلك الأشجار. وعليه كان التفكير في التغذية الصناعية لديدان الحرير للإنتاج التجاري للحرير. وقد أوصت دراسة أجريت عام ١٩٩٧م بكلية الزراعة جامعة عين شمس بتربية الأعمار الصغيرة من ديدان الحرير على الغذاء المصنع، والأعمار الكبيرة على أوراق التوت، بدلاً من تغذية الديدان على أوراق التوت خلال الطور اليرقي كله. وقد أعطى ذلك النوع من التربية إنتاج تجاري مجز دون أن يؤثر ذلك على جودة الحرير المنتج.

ويتم إضافة السماد العضوي في الشتاء أثناء سكون العصارة، أما التسميد الكيميائي فيضاف على دفعتين الأولى في أوائل مارس، والثانية في يونيو.

تربية دودة الحرير

تمر دورة الحرير من البيضة إلى اليرقة ثم العذراء وأخيراً فراشة التي

● زراعة أشجار التوت عامل إقتصادي لتواجد دودة الحرير.

تواصل دورة الحياة مرة أخرى بوضع البيض .

● البيض

يتم في بداية الصيف وضع بيض الدود حيث تضع كل أنثى (فراشة) حوالي ٣٠٠-٥٠٠ بيضة وسرعان ما تموت . ويجب على منتج الحرير استخدام بيض من مصادر معتمدة لضمان خلوه من الأمراض التي تنتقل من جيل إلى جيل . يوضع البيض السليم في علب تسع الواحدة منها حوالي ٢٠ ألف بيضة ، ويحفظ في مكان بارد حتى الربيع ليتم بعدها وضعه في حضانة للفقس عند درجة حرارة مناسبة .

وخلال هذه الفترة يراعى تقليب البيض وعدم تعريضه لأشعة الشمس ، كما يجب أن يكون المكان نظيفا من الحشرات والثعابين وأن تتوفر له الرطوبة المناسبة حتى يتم فقسه في عمر واحد .

● الفقس وسحب اليرقات

بعد حوالي عشرين يوما من وضع البيض في الحضانة تخرج اليرقات لتجد أوراق التوت جاهزة للالتهام . حيث تسحب وتوضع على مسطحات نظيفة لحمايتها من الأمراض ، وتقدم لها أوراق التوت الخضراء أو الغذاء البديل بصفة مستمرة بواقع كل ساعتين إلى ثلاث ساعات .

ولليرقة خمسة أعمار تتخللها أربع فترات صيام بين كل عمرين تمتنع فيها عن الغذاء والحركة للقيام بعملية الإنسلاخ وتغيير الجلد القديم بأخر جديد ، ويستغرق الطور اليرقي من الفقس حتى ظهور العذراء داخل الشرنقة بين ٣٠ إلى ٣٥ يوماً

تحتاج كل علبة من البذرة - ٢٠ ألف بيضة - إلى حجرة مساحة ٢٠م٢ لنمو الديدان حتى الطور اليرقي الخامس ، وخلال تلك الفترة تحتاج الديدان إلى حوالي ٥٥٠ كجم من أوراق التوت يمكن توفيرها من سبع شجرات .

يتم قبل أسبوع من التربية تطهير حجرات اليرقات وأدوات التربية بالفورمالين بنسبة ٣٪ مع إغلاقها لمدة ثلاثة أيام ومن ثم تهويتها جيداً .

يبلغ طول اليرقة حديثة الفقس ٣ ملليمتر ويغطيها شعر أسود كثيف . وتنقسم أعمار اليرقات تبعاً لاختلاف سلوكها واحتياجاتها الغذائية والبيئية إلى الأعمار الصغيرة (الأول والثاني والثالث) ، والأعمار الكبيرة (الرابع والخامس) .

* **الأعمار الصغيرة :** ويتم تغذيتها على أوراق التوت في هيئة شرائح رفيعة بواقع أربع وجبات يومياً ، ويجب توفير الرطوبة لهذه الأعمار بعد الخروج من كل فترة صيام ، كما يجب تطهيرها قبل تقديم أول وجبة بنصف ساعة باستخدام محلول مكون من جير مطفى مطحون ، و٢٪ حمض بنزويك ، و٢٪ حمض سلسليك ، ٢-٣٪ بارافورمالدهيد .

* **الأعمار اليرقية الكبيرة :** وتقدم لها أوراق التوت كاملة وبالكمية المناسبة بواقع أربع وجبات يوميا . وقد أثبتت دراسات أجريت عام ١٩٩٦م أن استخدام البروبوليس (منتج طبيعي من منتجات خلية نحل العسل) مع تغذية اليرقات بورق توت معامل بتركيزات مختلفة يؤدي إلى زيادة كمية الشرانق وكذلك إلى زيادة غلاف الشرنقة والحرير الناتج لكل شرنقة ، كما أن الأنثى المغذاة على البروبوليس أعطت أعلى كمية من البيض .

كذلك أثبتت أحدث الدراسات التي أجريت في كفر الشيخ عام ١٩٩٦م زيادة إنتاج الحرير لكل من دودة الحرير التوتية وكذلك دودة الحرير الخروعية باستخدام بعض العوامل الطبيعية (الضوء - بدائل غذائية جديدة ، مثل بعض الإضافات الغذائية مثل زيت حبة البركة أو بعض المركبات الكيميائية مثل الكوليسترول ومانعات الانسلاخ الحشرية) ، حيث وضح أن إعطاء اليرقات كوليسترول بتركيز ٥٠ نانو جرام لكل واحدة قد إدى إلى زيادة متوسط أوزان كل من اليرقة ، والعذراء ، والشرنقة الطازجة ، والحرير .

● الصيام والانسلاخ

عندما تكبر اليرقة في الحجم فإنها تمتنع عند نهاية كل عمر من الأعمار الخمسة عن التغذية والحركة رافعة رأسها الى أعلى لتدخل في فترة صيام تمتد لحوالي ٢٤-٤٨ ساعة يتم من خلالها استبدال - إنسلاخ - جلدها القديم بجلد جديد أكبر حجماً .

وخلال تلك الفترة يجب إزالة مخلفات الغذاء المتبقي والبراز وجلد الإنسلاخ واليرقات المريضة والميتة ، وذلك بمعدل مرة واحدة في نهاية العمر الأول ، ومرتين في بداية ومنتصف كل من الأعمار الثاني والثالث والرابع ، أما في العمر الخامس فيجب أن تجرى النظافة يومياً .

وتجري عملية النظافة باستخدام شباك من البلاستيك أو ورق مثقوب ، يوضع فوق اليرقات وعلية أوراق توت طازجة ، ليتم تغذية اليرقات من خلال الثقوب والتخلص من الأوراق الفائضة عن الحاجة .

● التعشيش

بعد اليوم الثامن من العمر الخامس تتوقف الدودة عن الأكل ، لتبدأ في نسج الغلاف الخارجي للشرنقة التي تحوي العذراء ، وذلك بالزحف إلى أفرع أو سيقان من القش ، حيث يتم غزل ونسج شبكة من الحرير حول تلك العيدان لتمسك بها اليرقات نفسها داخليا ، وتستغرق عملية غزل الشرنقة حوالي ثلاثة أيام تفرز فيه اليرقة -من خلال غدتين شفويتين- خيطا أسطوانياً من الحرير ، وحين دخول الخيطين في القناة المشتركة فانهما يمران في عضو عضلي ضاغط يدمجهما في بعضهما . ويتجمد الأفراز ويلتصق

بالأوراق بمجرد خروجه من الغازلة (بطرف الشفة السفلي) ، وتأخذ اليرقة في تحريك رأسها في اتجاهات مختلفة على شكل الرقم (8) فيتولد عن ذلك جذب مستمر للسحب من الغذتين . ولذلك فعندما تبدأ اليرقة في أفراز الخيط فإنها لايمكن أن تتوقف حتى تنتهي من نسج الشرنقة . وقد قدرت قوة السحب في دودة الحرير بنحو ٢٠٠-٢٥٠ ملجم وبطول ١٢٠٠ متر من الحرير.

● الفراشة

عندما يكتمل تكوين الحشرة الكاملة – من عذراء إلى فراشة – داخل الشرنقة فإنها تفرز اللعاب الذي يحتوي على إنزيم (Pro-tease) الذي يذيب إنزيم ألـ (Sericin) فيسهل لها الخروج كفراشة.

● جمع الشرانق

يتم جمع الشرانق في اليوم العاشر من تسلق اليرقات الفروع أو العيدان ، وتسمى حينئذ بالشرانق الطازجة . بعد عملية الجمع يتم اختيار الشرانق الصالحة لانتاج الحرير وذلك باستبعاد الشرانق المزدوجة والضعيفة واللينة والسوداء والمبقعة وغير منتظمة الشكل

● تجفيف الشرانق

يتم في هذه العملية قتل العذارى داخل الشرانق قبل أن تتحول العذراء إلى فراشة تثقب الشرنقة مسببة تلفها وعدم صلاحيتها ، ويتم ذلك بتعريض الشرانق لأشعة الشمس المباشرة لمدة ٣-٤ أيام متتالية ، أو تعريض العذراء لتيار من الهواء الساخن أو استخدام أفران كهربائية لمدة ساعتين على درجة حرارة ٧٠°م ، كما يمكن استعمال بخار الماء الناتج من غلاية لمدة ٢-١ ساعة .

● حفظ وتخزين الشرانق

يجب حفظ الشرانق في أماكن جافة ونظيفة وجيدة التهوية ، وذلك بوضعها في أكياس من القماش أو الخيش ، كما يجب حمايتها من النمل والعثة والفئران والعفن وخلافه .

● الإنتاج والتسويق

تقدر كمية الإنتاج من العلبة الواحدة بحوالي ٦-٨ صفائح أي ما يعادل ٢٥-٣٠ كجم شرانق طازجة ، تصبح بعد التجفيف من ٨-١٠ كجم شرانق جافة ، ويتم التسويق عن طريق وزن الشرانق الطازجة أو باستخدام صفيحة المياه ٢٠ لترا كوحدة للكيل .

● مرحلة الإنسلاخ لليرقة .

● مخلفات التربية

تشتمل مخلفات التربية على أوراق التوت المتبقية من غذاء دود الحرير ، مخلفات الدود من بيض وفضلات .

تحتوي أوراق التوت المتبقية على مادة جافة (٣٠-٤٠٪) ، ومواد نيتروجينية (١-١,٦٪) ، ورماد (١-١,٧٪) ، أما مخلفات الدود فتحتوي على مادة جافة (٢١,٤٪) ، ومواد نيتروجينية (٢,٠٪) ، ودهن خام (٨,٦٪) ، وألياف (١٧,٨٪) ، ورماد (١٣,٧٪) .

يتضح مما سبق ذكره أن مخلفات التربية غنية بالمركبات الغذائية ، وعليه فقد تمت الإستفادة منها كأعلاف للحيوانات كمواد للطاقة والتسمين وغيرها ، فمثلا أمكن استخدام مخلفات التربية لتغذية الخيول بدلا من الشوفان لما لها من سعرات حرارية عالية تساعد الخيول على الجري السريع ، وكمواد تسمين للعجول . فضلاً عن ذلك فإن هذه المخلفات تساعد في إدرار الحليب عندما تضاف لغذاء الابقار الحلوب.

أمراض ديدان الحرير

تتعرض ديدان الحرير للعديد من الأمراض والأفات التي قد تقضي على نسبة عالية منها إن لم يتم مكافحتها قبل استفحالها ، ومن أهم تلك الأمراض مايلي:-

* **البرين (Pebrine)** ، وتسببه جراثيم النوزيما *(Nosema bombycis)* المنقولة عن طريق الفراشات المصابة أو تلوث الغذاء ببراز اليرقات ، وهو من أكثر الأمراض فتكاً بديدان الحرير حيث يسبب انتشاره فقد أكثر من ٩٠٪ من محصول الشرانق . ويسبب هذا المرض تغير في جسم ودم اليرقة إلى اللون المعتم مع ظهور بقع سوداء تشبه حبات الفلفل ، وينتهي المرض بموت اليرقات .

* **الفلاشيري Flacherie** ، ويسببه في البداية فيروس يجعل الديدان عرضة للاصابة بنوع من البكتيريا الكروية (مرض الجاتين (Gattine) أو الإصابة بنوع من البكتيريا العصوية من جنس *(Bacil-lus)* ، ويعرف في هذه الحالة باسم مرض الفلاشيري الحقيقي .

* **الجراسيري (Grasserie)** ، وهو مرض فيروسي يسبب اصفرار لون اليرقات .

* **المسكردين (Muscardine)** ، وهو مرض فطري تتحول فيه اليرقات المصابة إلى اللون الأبيض .

وللحد من تلك الأمراض والآفات يجب إتباع طرق المكافحة التالية :-

- تنظيم درجات الحرارة والرطوبة والنظافة اثناء التربية .
- الفحص المستمر للفراشات والبيض الناتج عنها لعزل المصاب منها والتخلص منه .
- التخلص من اليرقات المصابة بالحرق ومراعاة عدم ازدحام اليرقات السليمة .
- مكافحة آفات اليرقات والشرانق مثل النمل والفئران والعصافير وذبابة التاكينا .