الفصل الأول: المنتجات الحشرية النافعة

تختلف التقديرات المتعلقة بعدد أنواع الحشرات المعروفة اليوم فى العالم. وتشير معظم تلك التقديرات إلى و جود نحو مليون نوع تم تعريفه ويبقى نحو مليونى نوع أو أكثر لم يعرف بعد. والكثير منا لا يدرك أن عدد أنواع الحشرات النافعة يتعدى كثيراً عدد أنواع الحشرات الضارة. حيث يقدر عدد أنواع الحشرات الضارة بعشرة آلاف نوع فقط. ورغم أن تقدير عدد الآفات الاقتصادية يبدو قليل إلا أن وجود نوع واحد ضار قد يؤدى إلى أضرار كبيرة تؤدى إلى كوارث إقتصادية ولبعض الحشرات أنشطة مفيدة وأخرى ضارة فى آن واحد. فالنمل الأبيض termites الذى يتغذى على الخشب الميت فى الغابات يؤدى وظيفة إيكولوجية هامة حيث يقوم بتحليل الخشب الميت إلى عناصره الأساسية لإعادة دوران المادة الغذائية فى التربة وواضح أن النمل الأبيض فى هذا الوضع ليس ضار ولكن مفيد للجانب الإنسانى. نفس نوع النمل قد يقوم بنشاط ضار فى منزل الإنسان عندما يهاجم الأثاث والمصنوعات والأبنية الخشبية هنا تصبح الحشرة ضارة ويطلق عليها anthropocentric حيث تتخذ الحشرة الإنسان ومتعلقاته الهدف الأساسى لها. وهناك الكثير من الحشرات النافعة التى يستفيد الإنسان من منتجاتها. وأكثر الفوائد الواضحة والملموسة التى تنشأ من أنشطة الحشرات هو إستخدام الأشياء التى تصنعها أو تجمعها أو تنتجها الحشرات ومن ذلك ما يلى:

□ أولاً: الحرير Silk

ا. الخلفية التاريخية

تشير التقارير بأن الصين هى أقدم دول العالم معرفة للحرير وصناعته. حيث اكتشف الحرير فى الصين وانتشرت صناعة الحرير من الصين إلى الأجزاء المختلفة من العالم. وأول مرجع موثوق به للحرير يوجد فى مستندات الملك Chou (٢٢٠٠ قبل الميلاد) حيث كان الحرير سائد فى الإحتفالات الشعبية كرمز لمبايعة الامبراطور. وازدهرت صناعة الحرير فى عهد الامبراطورة Si-ling-ti التى كانت تشرف بنفسها على تربية دودة القز وكان يقوم بتربية ديدان الحرير أميرات الأسرة المالكة وبنات

رجال البلاط الامبراطورى. كما كانت الامبراطورة تعاقب كل من يحاول تهريب بيض فراشة دودة القز أو بذور التوت بالإعدام ولقبت الامبراطورة بعد موتها "إلهه" دودة الحرير. لقد نشأت صناعة الحرير فى مقاطعة Chang-tong فى الصين وكان الصينيون حريصون على كتمان سر الحرير لنحو ثلاثة آلاف عام. وعندما نشأت علاقة اقتصادية بين الصين وإيران وفيما بعد مع بلاد أخرى ازداد تصدير الحرير الخام والبضائع الحريرية من الصين لبلاد أخرى. ومع قدوم القرن الأول قبل الميلاد بدأت الأسواق البعيدة فى جنوب أوروبا فى استيراد الخيوط الحريرية المصنوعة فى الشرق.

كانت كوريا أول بلد بعد الصين التى تعلمت صناعة الحرير حيث نشر المهاجرون الصينيون صناعة الحرير فى كوريا نحو ١٢٠٠ عام قبل الميلاد.

عن اليابان... كانت الحرب هى السبب فى معرفة اليابانيين سر صناعة الحرير عندما غزى جيش الامبراطورة Singu-kongo بقيادة الجنرال Semiramus كوريا وشمال الصين وهزم جيشها وكان من بين الأسرى صناع للحرير Sericulturists وذلك فى القرن الثالث قبل الميلاد وتعلم اليابانيين من الأسرى طرق التربية وإنتاج المصنوعات الحريرية كما شجع الامبراطور Ninken زراعة أشجار التوت لتوفير الغذاء لديدان القز واستمرت صناعة الحرير فى اليابان حتى جدد الاهتمام بها فى عام ١٨٨٦. ووجهت اليابان فى الجزء الأخير من القرن التاسع عشر إهتمام أكبر لتطوير هذه الصناعة وإدخال الماكينات الحديثة وتحسين تقنيات الصناعة وإجراء الأبحاث المكثفة على ديدان الحرير وصناعة المنتجات الحريرية.

امتدت صناعة الحرير إلى الممالك الآسيوية ابتداء من الـ Tibet عندما تزوجت أميرة صينية ملك خوتان Khotan وهرّبت رغم عقوبة الإعدام بيض ديدان الحرير وبذور التوت بين أغطية شعرها ثم إنتشرت صناعة الحرير ببطئ من التبت إلى أرجاء الهند.

فى الهند ــ انتشرت زراعة أشجار التوت بواسطة الـ Tibet فى نحو ١٤٠ سنة قبل الميلاد وبدأت الزيادة فى زراعة أشجار التوت وتربية ديدان الحرير على جانبى نهرى Brahmaptura و Ganges بعد عدة مئات من السنين وكان أول استئناس لديدان

حرير الـ *Bombyx mori* عند سهول جبال الهيمالايا. وعندما قدم الانجليز إلى الهند وجدوا تجارة مزدهرة واستغلت إحدى الشركات البريطانية هذه الصناعة وأنشأت مراكز حرير فى كثير من مناطق الهند واستوردت الشركة كميات ضخمة من الحرير الخام من غرب البنغال إلى الهند وإنتهى احتكار الشركة فى عام ١٨٣٦ وتحولت تجارة الحرير إلى القطاع الخاص الذى كان غير مؤهل لممارسة صناعة وتجارة الحرير ونتج عن ذلك تدنى صناعة الحرير فى البنجال وفى نفس الوقت أخذت الولايات الأخرى المنتجة للحرير مثل Mysore و Jammu و Kashmir خطوات فى تنمية الصناعة.

بقدوم القرن الرابع بعد الميلاد ازدهرت صناعة الحرير فى الهند ووسط آسيا. وصُدر الحرير الخام والبضائع الحريرية من الشرق إلى إيران ومنها إلى الرومان واحتكر الإيرانيون لبعض الوقت صناعة الحرير خاصة فى المجتمع الرومانى. وفى القرن السادس الميلادى هرب قسيسان بذور شجرة التوت فى عصيهما فى أحد الرحلات ثم بيض دودة القز فى رحلة أخرى وأدخلوها إلى Constantinople فى ٥٥٣ بعد الميلاد وأصبح الرومان قادرين على إنتاج الحرير الخام الخاص بهم وشكل ذلك بداية إنتاج الحرير فى أوروبا. واقتصرت تربية ديدان الحرير لثلاث أو أربع قرون فى المناطق الشرقية من الامبراطورية الرومانية ثم تحركت صناعة الحرير بالتدريج من الشرق إلى البندقية فى إيطاليا. وبنهاية القرن التاسع وأثناء القرن العاشر والحادى عشر تطورت صناعة الحرير فى البندقية لمدى كبير استطاعت خلاله أن تغطى كامل المتطلبات الأوروبية.

انتشرت صناعة الحرير من إيطاليا إلى فرنسا حيث أدخلت تربية ديدان الحرير فى عام ١٣٤٠ بواسطة نبلاء فرنسيون الذين أحضروا بيض ديدان الحرير وبذور اشجار التوت وتوطدت الصناعة فى فرنسا فى القرن السابع عشر وازدهرت فى القرن الثامن عشر. وعندما وصلت صناعة الحرير إلى قمتها فى فرنسا فى القرن التاسع عشر تفجر وباء الببرين Pebrine حيث كانت تظهر الديدان مبقعة ببقع تشبه الفلفل الأسود وهو مرض قاتل لديدان الحرير ولم يقض المرض على صناعة الحرير فى فرنسا فقط ولكن قضى على هذه الصناعة فى معظم أوروبا والشرق الأوسط وكانت الصين واليابان هى البلاد الوحيدة الخالية من المرض فى ذلك الوقت.

أدى اكتشاف العالم باستير Pasteur فى عام ١٨٧٠ [الذى يشير إلى إمكانية مكافحة مرض الببرين بفحص الفراشات ميكروسكوبياً وعزل ما يظهر منها علامات المرض] إلى حفظ صناعة الحرير من الانقراض. وبالرغم من أن صناعة الحرير انتعشت بعد ذلك لحد ما فى فرنسا، إلا أن ذلك لم يكن كاملاً نتيجة للتغيرات الاقتصادية والاجتماعية والثورة الصناعية.

ويرجع الفضل فى إدخال صناعة الحرير بإنجلترا إلى جهود الملك James الأول وجورج الأول حيث إهتموا بزراعة أشجار التوت واستيراد بيض دود القز من إيطاليا ولكن ضرائب الجمارك كانت قليلة على الحرير المستورد فنافس ذلك الحرير الانجليزى ولم تترسخ صناعة الحرير فى انجلترا أو فى أمريكا التى كانت مستعمرة إنجليزية حينئذ حيث كان الدخان والقطن ذات منافسة أقوى.

كان العرب أيضاً على دراية بديدان الحرير حتى قبل العصر الإسلامى بدراستهم لتاريخ حياة ديدان الحرير حيث حصل العرب على بيض ديدان الحرير وبذور أشجار التوت من الهند فى بداية العصر القبطى.

٣- الأهمية الاقتصادية

لعب الحرير دوراً هاماً فى الحياة الإقتصادية للإنسان منذ اكتشافه منذ أكثر من ٤٠٠٠ سنة ماضية. لقد نقل الحرير العجيب من الصين والهند إلى أوروبا عبر طريق الحرير المشهور الذى يبلغ طوله ٦٠٠٠ ميل الذى يمر خلال طاشقند وبغداد ودمشق واسطانبول. وارتبط الحرير تقليدياً بالحياة الاجتماعية والاقتصادية لكثير من بلدان آسيا ووسط آسيا. وحتى اليوم ــ بالرغم من منافسة الخيوط الصناعية استمر الحرير كمنتج راق يلقب بالنسيج الملكى. وبالرغم من قلة إنتاجه مقارنة مع خيوط الأنسجة الأخرى لازال الحرير الطبيعى يحتل مكانة هامة ومازال مصممى الأزياء على مستوى العالم ينظروا إلى الحرير فى ألوانه ونسيجه إلى أنه من متطلبات الأناقة. لقد تزايد الطلب على المنتجات الحريرية فى الفترة ما بين ١٩٦٠ و ١٩٧٠ وسجل الطلب معدل نمو فى الإنتاج بلغ ٢,٥% فى السنة.

تمارس صناعة الحرير اليوم فى البلاد المتقدمة صناعيا مثل اليابان وروسيا وبالمثل فى بلاد مثل الصين والهند وكوريا الجنوبية وتشكل الصناعة فى بعض البلاد النامية صناعة أساسية موجهة على مستوى القرية قادرة على توفير فرص العمل لقطاع كبير من الأشخاص. وبالرغم من أن صناعة الحرير نظر إليها منذ أمد طويل كصناعة ثانوية فى المناطق الريفية إلا أن التطور التكنولوجى الحديث جعل فى الإمكان ممارسة صناعة الحرير على نطاق مكثف ينتج عنه فوائد أكبر من معظم المحاصيل الزراعية.

تمارس صناعة الحرير كمحصول ثانوى تحت ظروف المناخ الزراعى الغير مناسب وكمحصول عالى الدخل فى حالة توفر ظروف الإنتاج. وحيث أن نمو أشجار التوت سريع وغزير فإنه يمكن الحصول على ٢-٣ محصول من الشرانق فى العام فى المناطق المعتدلة و ٤ إلى ٦ مرات فى العام فى المناطق الاستوائية وهذا سيتيح بالنقد المطلوب لصناع الحرير طوال العام. وبالرغم من أنه حتى الآن تمارس معظم صناعة الحرير فى معظم البلاد المنتجة للحرير على مساحات صغيرة أو متوسطة من الأرض إلا أن عوائد الربح من صناعة الحرير فتحت إمكانية إرساء الصناعة على المستوى المزرعى.

يلعب الحرير دورا هاما فى الحصول على النقد الأجنبى لكثير من البلاد المنتجة للحرير فى العالم ففى الفترة نحو ٧٠ سنة قبل الحرب العالمية الثانية تصدر الحرير قائمة السلع اليابانية وشكل مصدر دخل ٣٠% إلى ٥٠% من العملة الصعبة. ويمثل الحرير سلعة تصدير أساسية لكوريا الجنوبية والصين وتايلاند والهند وفى حصول تلك الدول على قدر معقول من النقد الأجنبى. وفى الوقت الحديث ومع الانخفاض الكبير فى تصدير الحرير من اليابان تتطلع البلاد النامية للحرير كمصدر هام للحصول على النقد الأجنبى ووضعت برامج جادة لتطوير صناعة الحرير.

٣. الدول المنتجة للحرير

تشمل الدول الرئيسية المنتجة للحرير اليابان وجمهورية الصين الشعبية وروسيا وكوريا والهند. ويأتى بعد هذه الدول فى الأهمية إيطاليا وبلغاريا والبرازيل وإيران وتركيا وتايلاند حيث ينتج كل منها كميات لا بأس بها من الحرير الخام. والبلاد

الأخرى الأقل إنتاجاً للحرير تشمل رومانيا وأسبانيا واليونان ومدغشقر وسوريا والمجر ويوغوسلافيا واخيراً تايوان.

٤. ديدان الحرير Silk worms

تنتمى ديدان الحرير إلى صف الحشرات Insecta، قبيلة مفصليات الأرجل Arthropoda. ورتبة حرشفية الأجنحة أحد الرتب الحشرية التى تشمل جميع الحشرات المعروفة بالفراشات وأبى دقيقات ومن بين فراشاتها فراش ديدان الحرير. وتقع الأنواع المختلفة لديدان الحرير فى فوق عائلة Bombycoidea التى تضم ثمان عائلات منها عائلتى Saturniidae, Bambycidae الهامة اقتصادياً. والتى بعض أنواعها تنتج الحرير الطبيعى ذات القيمة التجارية. تضم العائلة الأولى ديدان الحرير المستأنسة *Bombyx mori* والسلف البرى لديدان الحرير المستأنسة *Bombyx mandarina* وتضم العائلة الثانية (Saturniidae) الأنواع التالية:

أ- دودة حرير التاسار الصينية	*Antheraea pernyi*
ب- دودة حرير التاسار الهندية	*Antheraea mylitta*
جـ- دودة حرير التاسار اليابانية	*Antheraea yamamai*
د- دودة حرير موجا الهندية	*Antheraea assama*
هـ- دودة حرير إيرى	*Philosamia ricini*
و- نوع برى لدودة حرير إيرى	*Philosamia cynthia*
ز- دودة حرير السمك الخاصة بجزيرة هاينان	*Eriogyna pyretorum*

وفى الحقيقة يوجد أربعة أنواع من الحرير الطبيعى المعروف والذى ينتج تجارياً. من أهم هذه الأنواع حرير التوت mulberry silk وهو الأكثر أهمية ويساهم بما يقدر بـ ٩٥% من الانتاج العالمى وينتج بواسطة سلالات *B.mori* لذا فإن المصطلح Silk يشير عامة إلى الحرير المنتج من ديدان حرير التوت. وهناك ثلاثة أنواع تجارية

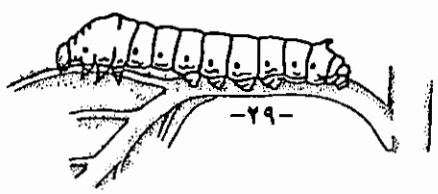
هامة تقع فى القسم الخاص المسمى بالحرير الغير منتج من التوت وهو من أنواع وسلالات تتبع العائلة الثانية ويسمى بحرير إيرى erisilk وحرير تاسار tasar silk وحرير موجا muga silk.

أ- ديدان حرير التوت Mulberry silkworms

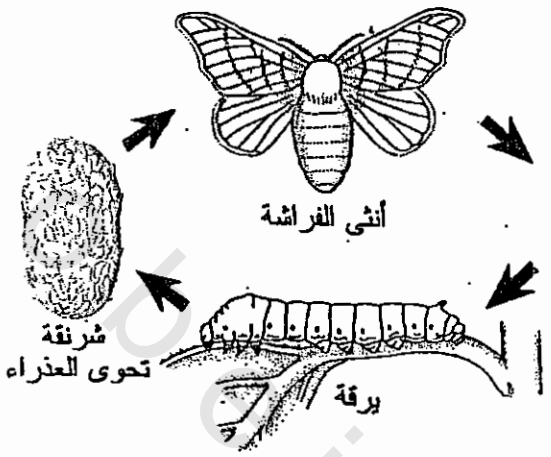
الحشرات المنتجة لحرير التوت صنف مستأنس استغل لأكثر من ٤٠٠٠ سنة وجميع السلالات المرباه فى الوقت الحاضر تنتمى إلى النوع *Bombyx mori* والذى يعتقد أنه اشتق من دودة حرير Mandarina المسماة Moore *Bombyx mandarina*.

قد تقسم ديدان حرير التوت حسب المنشأ إلى يابانية أو صينية أو أوروبية أو هندية معتمدة فى ذلك على التوزيع الجيوجرافى أو على حسب عدد الأجيال المنتجة فى العام تحت الظروف الطبيعية إلى أحادية الجيل univoltine وثنائية الجيل bivoltine أو متعددة الأجيال multivoltine أو تبعاً لعدد الأنسلاخات أثناء النمو اليرقى إلى ثلاثية الانسلاخ tri-moulters ورباعية الانسلاخ tetramoulters وخماسية الانسلاخ pentamoulters وأخيراً على حسب نقاء السلالة إلى سلالات نقية pure strains أو هجن hybrids والأخيرة قد تكون أحادية الهجن monohybrid عندما يتضمن إنتاجها سلالتان أو متعددة الهجن polyhybrids.

البيولوجى Biology: كما فى الحشرة النموذجية فى حرشفيات الأجنحة... تمضى دودة الحرير حياتها خلال أربعة أطوار واضحة وهى البيضة ــ اليرقة ــ العذراء ــ الحشرة الكاملة (شكل ٧) ولفترة قد تستغرق من ٦ إلى ٨ أسابيع معتمدة على صفات السلالة والظروف المناخية. والسلالات المتعددة الأجيال الموجودة فى المناطق الاستوائية أقصر فى فترات حياة أطوار البيض ــ اليرقات ــ العذارى ــ الحشرات الكاملة حيث تستغرق تلك الأطوار من ٩-١٢ يوماً، و ٢٠-٢٤ يوماً، ١٠-١٢ يوماً، و٣-٦ يوماً على الترتيب. قد يستغرق طور البيض المنشط فى السلالات الوحيدة الجيل ١١-١٤ يوماً والطور اليرقى ٢٤-٢٨ يوماً وطور العذراء ١٢-١٥ يوماً وطور الحشرة الكاملة ٦-١٠ يوماً.



تنتج السلالات أحادية الجيل جيلاً واحداً فقط فى الربيع ويدخل الجيل الثانى من البيض فى فترة بيات شتوى hibernation الى الربيع التالى وفى خالة السلالات الثنائية الجيل لا يدخل الجيل الثانى بيضة من البيض بيات شتوى ويفقس خلال ١١-١٢ يوماً وينمو الجيل الثانى طبيعياً أثناء الصيف ولكن يدخل الجيل الثالث من البيض بيات شتوى ويفقس فى الربيع التالى. وبذا ينتج فقط جيلان فى العام.



(شكل ٧): دورة حياة فراشة حرير القز

دورة الحياة فى السلالات المتعددة الأجيال أقصر وذلك للظروف الإيكولوجية الأكثر دفئاً التى تربى فيها ديدان الحرير وبذا قد ينتج عدد من الأجيال يصل من ٧ إلى ٨ أجيال فى العام فى مناطق إنتاج الحرير الاستوائية مثل الهند وتايلاند. وعلى ذلك.. تربية ديدان الحرير مستمرة فى المناطق الاستوائية بينما تربية ديدان الحرير فى المناطق التحت استوائية والمناطق المعتدلة معظمها فصلى فى الربيع وحتى الخريف.

الحياة اليرقية **Larval life**: الحياة اليرقية ذات أهمية مباشرة للمربى لذا يعتنى بها جيداً. وقد تستغرق الحياة اليرقية من ٢٠ إلى ٢٤ يوماً فى الأنواع المتعددة الأجيال فى المناطق الاستوائية أو ٢٤-٢٨ يوماً فى حالة السلالات الوحيدة أو الثنائية الأجيال فى المناطق المعتدلة. تقصر الحياة اليرقية تحت الظروف الدافئة فى الصيف والخريف وتطول لحدٍ ما تحت ظروف الربيع الباردة. تنسلخ اليرقات أثناء الحياة اليرقية أربعة مرات لكى تستطيع مواصلة النمو. وهناك أصناف varieties من الديدان تنسلخ ثلاث أو خمس مرات ولكنها ليست ذات أهمية اقتصادية.

بالنسبة لليرقات التى تنسلخ أربعة مرات ــ تقسم الحياة اليرقية إلى خمس مراحل stages مميزة والتى يشار إليها عامة كخمسة أعمار. ويشار للثلاث أعمار الأولى بالأعمار الصغيرة "Young ages" والعمر الرابع والخامس كأعمار متأخرة "late ages". وفيما يلى فترات الأعمار والانسلاخات المختلفة.

فترات الأعمار المختلفة وفترات الإنسلاخات

السلالات متعددة الأجيال		درجات الحرارة والرطوبة	السلالات الوحيدة أو الثنائية الأجيال		درجات الحرارة والرطوبة
I	عمر ٣ أيام	٢٧م° ٨٠–٨٥% رطوبة	٣ أيام	عمر I	٢٧م° ٨٥% رطوبة
I	انسلاخ ٢٠ ساعة		٢٠ ساعة	انسلاخ I	
II	عمر ٢ يوم		٢ يوم	عمر II	
II	انسلاخ ٢٠ ساعة		٢٠ ساعة	انسلاخ II	
III	عمر ٣ أيام		٣ أيام	عمر III	٢٥م° ٣٠% رطوبة
III	انسلاخ ١ يوم		١ يوم	انسلاخ III	
IV	عمر ٤ أيام	٢٥–٢٦م° ٧٠–٨٠% رطوبة	٥ يوم	عمر IV	٢٢–٢٤ م° ٧٥ % رطوبة
IV	انسلاخ ١ يوم		١ يوم	انسلاخ IV	
V	عمر ٦–٧ أيام		٩–١٠ يوم	عمر V	
الإجمالى	٢٢–٢٣ يوم		٢٦–٢٧ يوماً	الإجمالى	

الإنسلاخ Moulting:

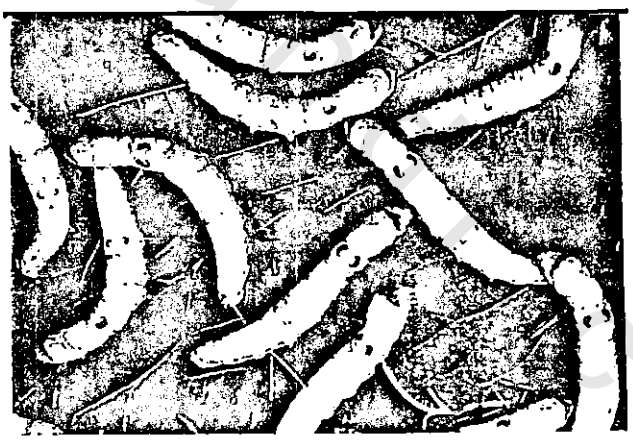
يمكن أن يقسم كل عمر يرقى larval instar إلى مرحلتين مرحلة التغذية feeding phase (I إلى V) ومرحلة الانسلاخ moulting phase (I إلى IV). عقب التغذية الشرهة ووصول اليرقة إلى أقصى نمو خاص بكل عمر تفقد اليرقة شهيتها وتحضر نفسها للانسلاخ والتخلص من الجلد القديم. وقبل كل انسلاخ تتوقف اليرقة عن التغذية وتستريح رافعة رأسها لأعلى ويصبح جلد اليرقة المصقول شفاف تدريجياً

ويتجعد وتبدى كسلاً فى الحركة وتبحث عن مكان للراحة كما تخرج مادة حريرية تثبت بواسطتها نفسها بالأوراق الجافة. تستغرق فترات الانسلاخ من ١٥-٣٠ ساعة أقصرها الانسلاخ الأول (I) والثانى (II) . ويشار إلى الراحة الخاصة بالانسلاخ بأن اليرقة تتعس وأن اليرقة تستيقظ عند خروجها من الانسلاخ.

ويجب ألا تزعج اليرقة أثناء فترة الانسلاخ حتى لا يحدث تدخل أثناء عملية الانسلاخ لضمان الانسلاخ المتجانس.

اليرقات التامة النمو Mature larvae:

بعد أن تنسلخ اليرقات أربعة مرات تصل إلى عمرها الخامس والأخير (V) عندما تصل إلى أقصى وزن لها قبل تمام النمو بيوم وقبل أن تتوقف عن التغذية (شكل ٨). ويصل وزن اليرقة عند أقصى نمو نحو ١٠,٠٠٠ ضعف وزنها وقت الفقس وتكمل هذه الظاهرة الخاصة بالنمو فى مدة حياة قصيرة من ٢٠-٢٥ يوماً. وفى هذا الوقت



(شكل ٨):يرقات دودة القز التامة النمو قبل الامتناع عن الغذاء

أى عند اكتمال النمو تفقد اليرقة شهيتها وتتوقف عن التغذية وتخرج براز رطب وتبدأ فى غزل شرنقتها. وفى هذه المرحلة ونتيجة للزيادة الضخمة فى الحجم تشاهد غدة الحرير خلال جدار الجسم حيث تبدو حلقات الجسم والصدر فى اليرقة التامة النمو

شفافة لحد ما. وفى الحقيقة تكبر غدة الحرير فى هذا الوقت لتكون نحو ٤٠% من وزن الجسم نفسه وتستخدم هذه الصفة لليرقة التامة النمو كمرشد لالتقاط اليرقات التامة النمو استعدادا لغزل الشرنقة. وتصبح اليرقات غير مستقرة وترفع رؤوسها بحثا عن دعم لها لكى تتمكن من بدء غزل الشرنقة.

غزل الشرانق Spinning of the cocoons:

تبدأ اليرقات فى غزل شرانقها فى الحال عقب الصيام واستقرارها فى المكان المناسب وتكمل غزل الشرنقة فى ٤٨-٧٢ ساعة. وتنتج ديدان القز شرانق ذات خيط حريرى متصل ولذا فإنها صناعيا يمكن أن تحل لإنتاج الحرير الخام. وخلال ١-٢ يوم من غزل الشرنقة تتحول اليرقة بعد ذلك إلى عذراء. تستغرق فترة العذراء من ١٤-٤ يوما بعدها تشق الحشرة الكاملة جلد العذراء وتثقب الغلاف الليفى الحريرى للشرنقة بمساعدة إفراز لعابى قلوى يعمل على تطرية غلاف الشرنقة الخشن. وتصبح الفراشات "الحشرات الكاملة" مستعدة للتزاوج فور الخروج من الشرنقة ثم بعد ذلك تبدأ فى وضع البيض. حياة الفراشات قصيرة وتبلغ من ٣-٨ أيام معتمدة فى ذلك على السلالات والفصول. الحشرات الكاملة لا تتغذى وغير قادرة على الطيران حيث فقدت القدرة على الطيران نتيجة لإستئناسها عبر آلاف السنين. الإناث أكبر فى الحجم وكسولة بينما الذكور أصغر حجما وأكثر نشاطا. قد تضع أنثى الصنف المتعدد الأجيال multivoltine variety متوسط قدره ٤٠٠ بيضة بينما متوسط عدد البيض فى الأصناف الأحادية والثنائية الجيل لفراشات الحرير من ٥٠٠-٦٠٠ بيضة.

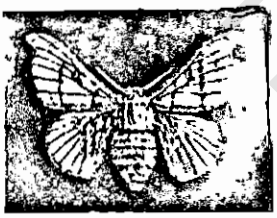
الوراثة Heredity

جذبت يرقات الحرير *B.mori* إنتباه علماء الوراثة فى أنحاء العالم حيث أنها حيوان مثالى يلى حشرة الدروسوفيلا فى الدراسات التجريبية فى علم الوراثة من ناحية وجود عدد كبير من الصفات القابلة للتوارث فى أطوار الحشرة المختلفة وفى قصر دورة حياتها نسبيا. عدد الكروموسومات فى دودة القز يبلغ ٢٨ فى البويضة والحيوان المنوى ويوجد ضعف هذا العدد فى الخلايا الجسمية. ودرس عدد كبير من الصفات القابلة للتوارث فى ديدان القز وتم دراسة أكثر من ٢٦٠ صفة كمية ونوعية فى الأطوار الكاملة والعذارى والبيض.

استغلت قوة الهجين hybrid vigour فى ديدان القـــز والتحســـين الملحـــوظ فـــى الصفات الاقتصادية لدودة القز لوحظ فى هجين الجيل الأول F_1 hybrid بين عشـــائر تنتمى لأصول مختلفة. ولوحظ ذلك أولاً فى اليابان عندما أجريت تهجينات بين سلالات يابانية وصينية وأوروبية وكنتيجة لهذه الدراسات أدخلت تربية البيـــض الـــهجين فـــى اليابان فى عام ١٩١٤ والانتاج المتحصل عليه من هذه الهجن يفوق انتاج الأنواع النقيـــة لذا إنتشرت تربية الهجن بسرعة جداً فى أنحاء العالم لاستغلال الهجن فقط فى الانتـــاج التجارى للشرانق ويمكن تلخيص مميزات تربية هجن ديدان حرير القز فيما يلى:

١- العمر اليرقى الأقصر.

٢- نسبة كمية الأوراق اللازمة لإنتاج الشرنقة أقل.



٣- نسبة الموت بين أفراد العشيرة أقل.

٤- وزن الشرنقة ووزن ما تحمله من حرير أعلى.

٥- طول خيط الليفة الحريرية أطول.

٦- خيط الحرير أسمك.

٧- الشرانق أكثر تجانساً فى الحجم والشكل.

قد يتحصل على الهجن مباشرة من تزاوج بين سلالتين. وعادة ما يجـــرى حاليـــاً تزاوج بين السلالات اليابانية والصينية للحصول على بيض هجين. فى الســـلالات ذات الإنتاج العالى من الحرير إذا تميزت بإنتاج كمية بيض طبيعى قليل نسبياً يجرى تـــزاوج ثلاثى أو حتى مضاعف لإنتاج كمية بيض أعلى. لإنتاج بيـــض الـــتزاوج المضـــاعف يجرى أولاً تزاوج بين سلالات شقيقة مثل صينية مع صينية ويابانية مع يابانية ثم بعـــد ذلك فراشات هجن الجيل الأول F_1 الناتج تتزاوج معاً لإنتاج بيض التزاوج المضـــاعف. بهذه الطريقة يصبح إنتاج البذور "البيض" سهل ورخيـــص. وخـــلال الطـــرق العلميـــة والنظامية لتربية السلالات يتحصل على سلالات جديدة من ديدان الحرير أكثر إنتاجـــا للحرير شى مع إحتياجات ومتطلبات صناعة الحرير. واستناداً إلى الدراسات العلمية للسلالات الجديدة المناسبة يمكن الحصول على سلالات محسنة لإنتاج البيض الـــهجين hybrids seeds للاستغلال التجارى.

ولإنتاج الحرير تترك الشرانق الحديثة مدة ٨ أيام بعد تكوينها ثم تعامل بالبخار الساخن أو التسخين الجاف لقتل الحشرة منعاً للإضرار بالخيط الحريرى المتصل الذى يحدث عند خروج الحشرات الكاملة، ثم تجفف الشرانق لمنع تعفن العذراء ثم تصنف الشرانق طبقاً إلى اللون والملمس ثم تزال الخيوط السائبة التى على سطح الشرانق ثم تنقع فى ماء دافئ لتطرية الصمغ الذى يربط الخيوط الحريرية معاً ثم تجمع خيوط عدة شرانق لتلف معاً لتكوين بكرات من الحرير الخام. ونصف حرير كل شرنقة يمكن حله والباقى يغزل، ويغلى الحرير الخام ويمط وينعم ثم ينقى بالأحماض أو التخمر ثم يغسل عدة مرات لإزالة الصمغ ثم تكمل صناعة الحرير لتخرج فى صورة أقمشة حريرية جميلة.

نباتات التوت Mulberry plants:

تشتق كلمة mulberry من الكلمة اللاتينية morus وتعنى نبات شجيرة أو شجرة التوت والمرادف الفرنسى muries والإيطالى gelso واليابانى lewwa. ويستغل النبات بطرق مختلفة للإنتاج التجارى للحرير وتمثل زراعة وتربية نبات التوت الجزء الزراعى فى صناعة الحرير sericulture. وترتكز صناعة الحرير على زراعة نبات التوت وعلى تربية ديدان الحرير وأيضاً على حل الحرير أى حل خيوط عدة شرانق مع بعضها وإدماجها فى خيط واحد صالح للاستعمال عملياً. وتلعب زراعة التوت دوراً هاماً فى تحديد تكلفة إنتاج الشرانق والحرير وقدر أن ٦٠% من تكلفة إنتاج الشرانق يرجع إلى زراعة أشجار وشجيرات التوت وتعتبر أوراق التوت الغذاء الرئيسى المناسب عملياً لتغذية ديدان القز أثناء الطور اليرقى.

تختلف طرق زراعة نباتات التوت فى أجزاء مختلفة من العالم معتمدة فى ذلك على الظروف المناخية وأيضاً إلى نوع التربة. وبينما تزرع أشجار التوت فى المناطق المعتدلة مثل اليابان يزرع النبات كشجيرات فى المناطق تحت الاستوائية.

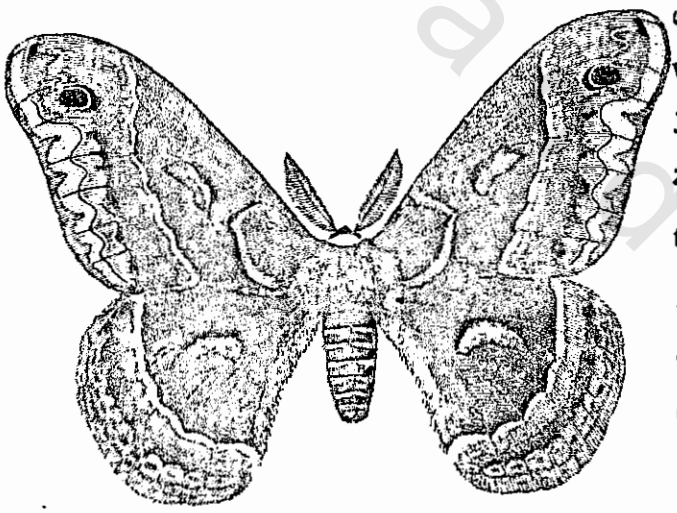
أجريت محاولات لتحسين أنماط الزراعة وطرق التقليم وتطبيق المخصبات fertilizers لرفع الإنتاج الورقى فى وحدة مساحة أقل تكلفة وأظهر التقدم الحديث فى الحقول ذات الزراعة الواحدة monoculture فى كلاً من البلاد النامية والمتقدمة أنه يمكن

مضاعفة الإنتاج الورقى وتحسين نوعيته بواسطة الانتخاب بين الأصناف. ولا يعزى زيادة الإنتاج الورقى فقط للصنف الجديد وطريقة الزراعة ولكن أيضاً إلى مكافحة أمراض وآفات أشجار التوت. وليس حقيقى أنه يمكن سرد تكنيك خاص لطريقة زراعة قياسية لنبات التوت لإختلاف العوامل الإيكولوجية فى المناطق المختلفة والإختلاف فى طرق تربية ديدان الحرير.

يوجد فى الوقت الحالى عدة أصناف لأشجار وشجيرات التوت يمكن اختيار أكثرها ملائمة تحت الظروف المصرية وأفضلها التى يمكن حشها "الشجيرات" أو التى يمكن الاستفادة من أخشابها "الأشجار" والتى تعطى أفضل إنتاج كمى ونوعى من الأوراق.

ب- ديدان الحرير الغير توتية Non-mulberry silkworms

هى ديدان حرير لا تتغذى على أوراق التوت وقد يطلق عليها ديدان الحرير البرية wild silkworms (شكل ٩) ويأخذ حريرها أسماء مختلفة شائعة وهى حرير تاسار tasar وحرير موجا muga وحرير إيرى eri. ينتج هذا الحرير من خمسة أنواع تابعة للأجناس *Antheraea* و *Philosamia* التى استغلت على المستوى التجارى.



(شكل ٩):الطور الكامل لأحد الأنواع التابعة للجنس *Philosamia*

جـ- ديـدان حريـر التاسار Tasar silkworms

تنتمى ديدان حرير التاسار إلى الجنس *Antheraea* وجميعها ديدان حرير برية. ويوجد كثير من الأصناف مثل دودة حرير التاسار الصينية *A.pernyi* Guerin التى تنتج أكبر كمية من الحرير الغير منتج من التوت فى العالم وديدان حرير تاسار الهند *A.mylitte* Dury التى تلى الأولى فى الأهمية وديدان حرير التاسار اليابانية *A.Yamamai* Querin وهى خاصة باليابان التى تنتج خيط حريرى أخضر. الديدان اليابانية إما أحادية أو ثنائية الجيل وشرانقها مثل شرانق ديدان حرير التوت يمكنها حلها إلى حرير خام.

* ***A.mylitta*** تربى فى وسط وشمال شرق الهند لإنتاج حرير التاسار الهندى ويوجد فى هذه المناطق كثير من السلالات المحلية التى يطلق عليها أسماء محلية مختلفة. تربى الديدان على أشجار *Shorea robusta, T.arjuna, Terminalia tomentose*. توجد ثلاث أنماط من الأجيال فى *A.mylitta* تبعاً للظروف الايكولوجية. أحادية وثنائية الجيل تربى فى وسط الهند وثنائية ومتعددة الأجيال فى المناطق الشمالية الشرقية من الهند. بالإضافة إلى تربية ديدان الحرير بصورة منتظمة بواسطة الإنسان تزدهر هذه الحشرات طبيعياً وتجمع الشرانق من أشجار الغابات بواسطة ساكنى الهضاب أثناء الشتاء عندما يمكن رؤية الشرانق بسهولة على الأشجار الخالية الأوراق.

تخرج الفراشات عامة فى مايو/ يونيو من الشرانق التى غزلت فى أكتوبر/ نوفمبر. عادة ما يحافظ المربون على كميات ضرورية من شرانق العام السابق للحصول على البيض seed cocoons. الذكور نشطة تتزاوج مع الإناث فور الخروج وتطير الذكور لمسافات طويلة بحثاً عن الإناث لذا يربط المربون الإناث على الأشجار لإعطاء فرصة للذكور البرية من التزاوج مع الإناث ولضمان تزاوج مناسب.

تضع الأنثى ١٥٠-٢٠٠ بيضة تفقس بعد ١٠ أيام. يحفظ البيض واليرقات الفاقسة فى أكواب مصنوعة من الأوراق النباتية وتوزع بانتظام على الأشجار. يستغرق الطور اليرقى ٣٠-٣٥ يوماً فى الصيف ويطول فى الشتاء. تنسلخ اليرقات أربعة مرات للوصول إلى تمام النمو. تتغذى اليرقات بشراهة على الأوراق واستمرار التغذية يحرم

الشجرة من أوراقها وهنا تقطع أفرع تلك الأشجار بما تحمل من يرقات وتوضع على أشجار جديدة. تزن اليرقة عند تمام النمو ٥٠-٦٠ جم وتبلغ فى الطول ١٢,٥-١٥سم. عقب الإنتهاء من الانسلاخ الأخير تغزل اليرقة أولاً أرجوحة شبكية بربط قليل من أوراق النبات معاً. ثم تصنع حلقة من الحرير لتلصق الشرنقة بغصن الشجرة وأخيراً تكون سويقة حريرية تعمل على تعليق الشرنقة نفسها داخل الأرجوحة الحريرية. عقب اكتمال الطبقة الأولى للشرنقة تخرج اليرقة مواد إخراجية سائلة داخل الشرنقة تعطى لون أصفر أو رمادى للشرنقة. وتأخذ اليرقة ٣-٤ أيام لتكمل غزل الشرنقة بعد ذلك تجمع الشرانق من على الأشجار. تخرج الفراشات بعد ١٥-٢٠ يوم من غزل الشرنقة.

تتعرض تربية ديدان التاسار لعدد من المخاطر على الأشجار لذا يجب حمايتها من الآفات والمفترسات مثل النمل وبق الـ *Canthecona* وبق الـ Reduviid والدبابير وافراس النبى والطيور والسحالى... الخ. كما تعانى اليرقات من بعض الأمراض مثل البيرين والفلاشيرى والجراسيرى والمسكر دين والتى تكون حساسة لها إذا كانت الظروف البيئية مناسبة لفوران هذه الأمراض حيث تربى اليرقات فى العراء تحت ظروف غير متحكم فيها. لذا تعتمد كمية الشرانق التى يجمعها المربى على يقظته ورعايته للحشرات. فى بعض أجزاء الهند تقلم الأشجار لارتفاعات ملائمة حتى يمكن التحكم فى السيطرة على آفات ومفترسات الحشرة وتجنب الخسائر فى المحصول وسهولة جمع الشرانق.

* ***A.pernyi*** : تنتمى ديدان حرير التاسار فى الصين إلى النوع *A.pernyi* وتعتبر الصين أولى دول العالم فى إنتاج حرير التاسار. تتغذى اليرقات على أوراق البلوط. تربى ديدان حرير التاسار فى الصين بطريقة نظامية وحيث أن البيات الشتوى يتم فى طور العذراء فإن جزء من شرانق الموسم السابق تحفظ للإعداد لوضع البيض الخاص بالمحصول القادم. الفراشات الذكور أكثر نشاطاً من الإناث وتتزاوج الفراشات فى الحال عقب الخروج. تضع الإناث ١٥٠-٢٠٠ بيضة تفقس بعد نحو ١٠ أيام.

فى الصين ــ تربى يرقات العمر الأول والثانى داخل الحجرات على أغصان أشجار البلوط الموضوعة فى زجاجات مملوءة بالمياه ثم تنقل اليرقات إلى النبات

العائل. عادة ما يهذب ارتفاع النبات وتنظف الأشجار من المفترسات والآفات قبل نقل اليرقات إليها. لليرقات أربعة انسلاخات وخمسة أعمار قبل أن تصل إلى تمام النمو لغزل شرانقها. يستغرق الطور اليرقى نحو ٣٠-٣٥ يوماً وتزن اليرقة التامة النمو ١٠-١٥ جم وتبلغ نحو ٧,٥-١٠سم. تخرج الفراشات من الشرانق المتكونة أثناء فصل الشتاء فى الصيف التالى. وتخرج الفراشات من شرانق الصيف فى ١٥-٢٠ يوماً.

• ***A.yamamai***: يمثل هذا النوع ديدان حرير التاسار اليابانية. تمارس تربية الحشرة مرة واحدة فقط فى العام حيث أن للحشرة جيل واحد فى العام. تربى الديدان على أشجار البلوط *Quercus* التى تقلم للوصول إلى ارتفاعات متوسطة للوصول إلى تربية سهلة ولحماية ديدان الحرير من الآفات والمفترسات وعلى خلاف ديدان التاسار الصينية والهندية. تدخل ديدان حرير التاسار اليابانية فى بيات شتوى فى طور البيضة. عقب فقس البيض توزع اليرقات على الأشجار لتربيتها. ومن عادة اليرقات أثناء تغذيتها على الأوراق أن تقطع بعض أجزاء من الأوراق وتسقطها. وتفضل اليرقات الأوراق الصلبة ويناسب الحشرة الطقس الجاف. تبلغ اليرقات التامة النمو نحو ١٠ سم وتزن نحو ١٠-١٢ جم. تغزل اليرقات عند نهاية عمرها شرانق خضراء صغيرة مدمجة ذات سويقة صغيرة. تخرج الفراشات فى المساء ويحدث التزاوج فى العراء والفراشات سهلة الإزعاج أثناء التزاوج لذا يتوخى الحذر لتجنب إزعاجها. يجمع البيض من على الأشجار ويحفظ لتربية الربيع المقبل.

ديدان حرير موجا Muga silkworms:

تنتمى ديدان حرير موجا *(Antheraea assama)* إلى نفس جنس ديدان حرير التاسار. ولكنها تنتج خيط حريرى أصفر ذهبى غير عادى يمتاز بمتانته والطلب الكبير عليه. وتوجد الحشرة فقط فى ولاية Assam وتتغذى على أوراق أشجار يطلق عليها محلياً الـ som *(Machilus bombycina)* والـ soalu *(Litsaea polyantha)* وأنواع أخرى. اليرقات نصف مستأنسة تربى على نطاق واسع فى وادى Brahmaputra.

يرقات حرير موجا متعددة الأجيال تمر بأربعة انسلاخات وخمسة أعمار ويتحصل على ٤-٥ جمعات "محصول" من الشرانق فى العام. تربى اليرقات فى العراء وتجمع

اليرقات التامة النمو لتكمل التغذية فى المنازل لغزل الشرانق. شرانق البذور التى تعد للحصول على البيض تحفظ فى طبقة واحدة فى صوانى لتسهيل خروج الفراشات. تخرج الفراشات من الشرانق ليلاً وتتزاوج فى نفس الصينية وبعد يوم من التزاوج تعزل الإناث وتربط بخيط قطنى على لفة من القش المدلاة بمخطاف يطلق على كل لفة kharika لتضع الفراشات البيض عليها.

تضع الأنثى ١٥٠-٢٥٠ بيضة. تفقس اليرقات فى الصيف بعد ٨ أيام. عقب فقس اليرقات يأخذ المربون الـ kharika وما عليها من يرقات فاقسة وتعلق على النبات العائل وتزحف اليرقات الصغيرة فى الحال لأعلى لتبدأ فى التغذية. عند بدء أوارق النبات فى النفاذ تزحف اليرقات لأسفل إلى جذوع الأشجار حيث تجمع فى غرابيل بامبو مثلثة الشكل ذات أيد طويلة لتعلق على أشجار جديدة.

تتغذى اليرقات بشراهة وتنسلخ أربعة مرات حتى تصل إلى تمام النمو وتكمل اليرقة النمو فى ٣٠-٣٥ يوماً بعدها تتجه اليرقات لأسفل جذع الشجرة أثناء المساء حيث تجمع وتوضع فى سلال تحتوى على أفرع وأوراق المانجو التى تعمل كمكان مناسب لغزل الشرانق وتأخذ اليرقة ٢-٣ أيام حتى تكمل غزل الشرنقة. شرنقة يرقة الموجا ذهبية أو بنى فاتح تبلغ ٤-٦ سم طول و ٢-٣ سم عرض وتحوى سويقة مختزلة.

تتعرض ديدان الموجا مثل ديدان التاسار لخطر عدة أنواع من الآفات الحشرية والمفترسات والسحالى والطيور... الخ التى تفترس اليرقات كما قد تصاب بأمراض البيرين والفلاشيرى والجراسيرى ويتوقف ظهور مرض الفلاشيرى على الظروف المناخية السائدة وهو أهم الأمراض.

ديدان حرير إيرى Eri silkworms:

تنتمى ديدان حرير إيرى إلى أى من النوعان Hutt *Philosamia ricini* أو Drury *Philosamia cynthia* وهما نوعان شديدى القرابة مع بعضهما البعض. النوع *P.cynthia* يربى برياً بينما النوع *P.ricini* الذى يسمى بدودة حرير الخروع مستأنس يربى على نبات زيت الخروع لإنتاج حرير أبيض شائع باسم حرير إيرى eri silk.

الخيط الحريرى فى شرانق هذه الديدان ليس مستمر أو متجانس فى السمك لذا لا يمكن حل الشرانق لذا يسمح للفراشات بالخروج ثم تستخدم هذه الشرانق المثقوبة فى أغواض الغزل لإنتاج حرير إيرى.

تشكل ولاية Assam بالهند الموطن الأصلى لصناعة حرير إيرى. حيث تتميز أراضى وتلال وأودية Brahmaputra وغابات المنطقة الشمالية الشرقية بالسقوط الغزير للأمطار والرطوبة العالية المناسبة لتربية ديدان حرير إيرى.

تتغذى ديدان حرير إيرى أساساً على أوراق زيت الخروع *Ricinus communis* وعلى عدد من الأغذية البديلة مثل *Manihot utilissima, Heteropanax fragans,* *Plumeria acutifolia, Ailanthus* sp, *Carica papaya* وكثير من النباتات الأخرى.

ديدان حرير إيرى متعددة الأجيال (٥-٦ أجيال/ العام). الظروف المثلى للتربية ٢٤-٢٨ °م و ٨٥-٩٠% رطوبة. يفقس البيض على ٢٦ °م بعد عشرة أيام. تنسلخ اليرقات النامية أربعة إنسلاخات ولها خمسة أعمار ويستغرق الطور اليرقى ٣٠-٣٥ يوماً. تحتاج اليرقات التامة النمو إلى ٢-٣ ايام لغزل الشرانق. للشرانق أيضاً بيضاء تبلغ ٤-٥ سم طول و ٢-٣ سم عرض.

ديدان حرير إيرى ليست حساسة لأمراض البربرين والفلاشيرى والجراسيرى بالرغم من حدوث فقد بين عشائر الديدان نتيجة لهذه الأمراض وإذا حدث يرجع لأمراض الفلاشيرى والجراسيرى عن البربرين. تشكل الذبابة التاكينيدية *Tricolyga bombycis* أحد الآفات التى تهاجم ديدان حرير إيرى.

تخرج الفراشات الذكور عادة مبكرة عن الإناث ويحدث التزاوج فوراً بعد الخروج. تضع الأنثى ما بين ٣٠٠-٥٠٠ بيضة. درجة الحرارة المثلى لوضع البيض ما بين ٢٤ °م إلى ٢٦ °م.

٥. الحرير فى مصر وأهميته

دخلت ديدان الحرير مصر فى عهد محمد على حيث أدخل المسيو جونيه سلاله دودة قز *B.mori* من اليابان الخالية من مرض البربرين بغرض إمداد فرنسا بالبيض

الخالى من المرض الذى انتشر فى أوروبا فى هذا الوقت ثم اتسعت تربيـــة دودة القـز لملائمة الطقس فى مصر لنمو النباتات والحشرات ولكن قل الاهتمام بصناعة الحريـــر بعد رحيل المسيو جوينه ورجوعه إلى فرنسا. عاد الاهتمام إلى صناعة الحريـــر فـــى عام ١٩٢٧ عندما أنشأت وزارة الزراعة فرعا لأبحاث الحرير واهتمت كليات الزراعـة بإدخال صناعة الحرير بين المقررات الدراسية وتذبذب هذا الاهتمام بهذه المقررات مـع تذبذب الاهتمام بديدان الحرير. انصب الاهتمام بعدد من سلالات *B.mori* ودودة حريـر الخروع *P.ricini* واعتمد انتاج الحرير أساسا على استيراد بيض هجين لديـدان القـز والأبحاث التى أجريت متواضعة جدا ولم يخرج عنها سلالات خاصة بمصر مثل التـى تميزت بها الدول المنتجة كالصين واليابان وبعض دول أوروبا وغيرها. ورغم ملائمـة الطقس لصناعة الحرير فى مصر إلا أن مصر لا تعتبر من الدول ذات الشأن فى إنتـاج الحرير ويتذبذب الانتاج السنوى للحرير فى مصر حول ٤ طن فى حين تنتـج الصيـن أكثر من ٢٠٠٠ طن فى العام. تمثل صناعة الحرير أحد المشروعات الانتاجيـة التـى تناسب مصر والتى يمكن أن توجه جزء من الموارد المادية والبشـرية إلـى وجهتـها السليمة فهى صناعة مربحة خاصة وأن الظروف البيئية فى مصر تلائـم تمامـا هـذه الصناعة عبر إنتاج دائم طوال العام. وللنهوض بصناعـة الحريـر ابعـادا اقتصاديـة واجتماعية هامة من ذلك.

١- تربية ديدان الحرير وإنشاء المصانع لإجراء عمليات الحل والتجهيز والنسـيج يمكن أن تمتص أعداد لا بأس بها من الأيدى العاملة من العمـال والفلاحيـن فتشكل لهم مصدرا لدخل وفير يرفع المستوى الاجتماعى والاقتصادى لهم.

٢- صناعة الحرير يمكن أن تجلب عملة صعبة لمصر عنـد تصديـر الفـائض وتوفير عملة صعبة كانت تنفق لاستيراد الحرير ومنتجاته.

٣- منتجات تربية ديدان الحرير الثانوية مثل العذارى يمكن تجفيفـها واسـتخدامها فى تغذية الأسماك ورفع نسبة البروتين فى علائـق الدواجـن. كمـا يمكـن الاستفادة من مخلفات التربية فى عمليـات التسـميد نظـرا لارتفـاع نسـبة النيتروجين بها.

٤- يمكن إستغلال اليرقات فى تربية بعض طفيليات ثنائية الأجنحة والبيض فى تربية بعض طفيليات البيض مثل الترايكوجراما لاستخدامها فى برامج المكافحة البيولوجية للآفات الزراعية.

٥- هناك منافع جانبية للنباتات التى تستخدم لتغذية اليرقات. فأشجار التوت تؤكل ثمارها وتستخدم فى عمل المربات ويمكن أن تستعمل أوراقها لعلف ماشية الألبان عندما يقل العلف الأخضر فى الصيف كما تستعمل الأخشاب فى صناعة الأثاث وبعض الآلات الزراعية إلى جانب أن أشجار التوت أشجار ظل هامة يمكن أن تقام على جوانب الطرق والترع كما يمكن استخدام مخلفات الأشجار كوقود. نبات الخروع قد يزرع فى بعض البلاد فقط من أجل الحصول على الزيت الذى يستخرج من بذوره ومتبقى البذور يمكن أن تستخدم فى التسميد.

مازال هناك الكثير من المعلومات عن ديدان الحرير ومشاكلها وطرق التغلب عليها يمكن سردها ويكتفى بما تم ذكره ونتمنى فى المستقبل ذكر ما تبقى من معلومات وهى كثيرة فى مؤلف خاص عن ديدان الحرير إن شاء الله.

◘ ثانيـاً: منتجات خلية نحل العسل Production of the hive

يمكن تقسيم منتجات خلية (مستعمرة) نحل العسل إلى:

أ) منتجات يحملها النحل إلى خلاياه ويقوم بتجهيزها. وهى تشمل:

١- الرحيق	Nectar
٢ – الندوة العسلية	Honeydew
٣ – حبوب اللقاح	Pollen
٤ – البربوليس	Propolis
٥ – الماء	Water

Qaleikandl.com

ب) منتجات يقوم النحل نفسه بإنتاجها وهى:

١ – شمع النحل Beewax

٢ – الغذاء الملكى Royal jelly

٣ – سم النحل Bee venom

٤ – النحل Bees والمقصود الحضنة (brood)

ويشكل الرحيق (العسل ومشتقاته) وحبوب اللقاح والبروبوليس وشمع النحل والغذاء الملكى وسم النحل والحضنة أهمية إقتصادية. وسنتعرض للبروبوليس وسم النحل والحضنة فى مواضع أخرى.

١ – العسل Honey

لقد إستأنس الإنسان عديد من الحيوانات ووجه أنشطتها لإنتاج ما يحتاج إليه فى حياته ورغم أن هناك عديد من أنواع الحشرات إلا أن الإنسان أمكن استئناس نوعان فقط هما ديدان الحرير ونحل العسل *Apis mellifera*، ورغم أن هناك الكثير من النحل والدبابير يخزن العسل كغذاء لنفسه ولصغاره إلا أنه كما فى ديدان الحرير نجد فقط نوعاً واحداً وهو *A. mellifera* دخل فى الاقتصاد الزراعى للإنسان، نحل العسل هذا يحوى عديد من السلالات التى تختلف فى قوة وسلوك سعيها لجمع الرحيق.

إن إنتاج العسل يشكل السبب الرئيسى فى كثير من بلدان العالم لوجود وقيام صناعة المناحل وتشير التقارير الأخيرة إلى أن مناحل العالم تنتج أكثر من ٨٠٠,٠٠٠ طن عسل، ويتطلب من نحلة العسل نحو ٤٠,٠٠٠ إلى ٨٠,٠٠٠ رحلة تزور خلالها الأزهار لكى تجد رحيق كافى لعمل رطل من العسل، ويعتقد أن متوسط الرحلة نحو ١–١,٥ ميل ولكى تجمع النحلة رحيق كاف لرطل عسل عليها أن تسافر على الأقل ما يعادل مرتان المسافة حول العالم، والعسل هو منتج حشرى حقيقى حيث تحصل النحلة على الرحيق من الأزهار ثم بعد مزجه باللعاب تبتلعه لتحمله فى معدة العسل honey sac والتى يطلق عليها مجازاً بالحوصلة crop حتى تصل إلى الخلية. معدة العسل هذه محاطة بالعضلات ومزودة بصمامات ذات ترتيب خاص تمكن من مرور بعض

المحتويات إلى المعدة أو تضغط ليفرغ الرحيق خلال أجزاء الفم فى أعين الخلايا، وفى الخلية يخلط الرحيق المجموع جيداً مع اللعاب المحتوى على إنزيمات الأنفرتيز والأميليز ويتحلل السكروز إلى جلكوز وفركتوز وجزء كبير من المحتوى المائى يزال عن طريق التيار الهوائى المنتج فوق إطار العسل عن طريق ضربات سريعة من أجنحة الشغالات وعندما تمتلئ العيون الشمعية بالعسل الناضج تغطى بالشمع.

والعسل من الناحية الكيماوية هو محلول سكرى لزج من السكريات المحتوى على ١٣ إلى ٢٠% ماء، ٤٠ إلى ٥٠% فركتوز، ٣٢ إلى ٣٧% جلوكوز، ٢% سكروز وآثار من المالتوز، ١ إلى ١٢% دكسترينات وصبغات وآثار من المعادن والأحماض العضوية وفيتامينات وإنزيمات وأصباغ نباتية وجوامد معلقة مثل حبوب اللقاح، ويستعمل العسل كحلوى طبيعية ويدخل فى عمل الحلوى والخبز والفطائر وهو غذاء مغذى وهو أحد الأغذية الهامة لغاطسى أعماق البحار.

يمثل القطن والبرسيم والموالح أهم محاصيل الرحيق فى مصر التى يستخدمها النحل لإنتاج العسل ويمثل الاستخدام المكثف للمبيدات فى مصر عامل مهم فى الإضرار بالنحل خاصة وأنه لا يوجد فى مصر أى تنسيق بين النحالين والقائمين على تطبيق المبيدات. إن سلوك نحل العسل يمنع تقريباً تلوث العسل وحبوب اللقاح بالمبيدات. وفى الحقيقة إذا تلوث العسل فإن الإنسان ذاته يكون له دخل كبير فى هذا التلوث فشمع النحل أو العسل الذى تعرض على سبيل المثال لشرائط مبيد الابيستان الذى يستخدم فى مكافحة الفاروا لا يصلح للاستخدام الآدمى. وقد يتعرض العسل تحت ظروف الجهل والجشع إلى الغش بتغذية مستعمرات النحل وقت جمع الرحيق بشراب من السكر لزيادة محصول العسل "المغشوش" فيخرج إلى السوق عسل يتوارى منه النحل خجلاً من فعل الإنسان ويؤثر هذا العبث بالعسل إلى ضياع القيمة الصحية للعسل وعلى خفض قدرة النحل فى جمع الرحيق وتلقيح الأزهار. ورغم قدرة النحل على تجنب إنتاج عسل ملوث بالمبيدات إلا أنه غير قادر على وقف عبث الإنسان بإنتاجه من العسل الغير طبيعى.

ونظرا للمعيشه الإجتماعية التى يتميز بها نحل العسل فإنه يتعرض لعدد من الآفات والأمراض التى تحد من نشاطه وتؤدى فى النهاية إلى هلاكه والتأثير على كمية العسل المنتج وأخطر ما يهدد نحل العسل الآن فى مصر الحلم الآسيوى *Varroa jacobsoni* الملقب بالفاروا. الذى يشل خلايا النحل بتغذيته على دم العذارى والحشرات الكاملة خاصة الذكور الهامة فى تلقيح الملكات. لقد دخل الحلم إلى مصر فى سنوات ١٩٨٠ وإنتشر فى أرجاء مصر لتراخى أنظمة الحجر الزراعى. وإنتشر فى السنوات الحديثة أمراض لم تكن معروفة من قبل فى مصر خاصة مرض الحضنة الطباشيرى وقد يرجع ذلك إلى التغذية المكثفة للنحل بالمحلول السكرى وتغير نمط المزروعات، وللأسف لا توجد فى مصر معاهد أو أقسام خاصة بدراسة وتشخيص الأمراض المرتبط بنحل العسل تحت الظروف المصرية رغم أهميتها وصلتها بكمية العسل المنتج من الخلايا. كما لا توجد دراسات جادة عن دور النحل فى رفع إنتاج المحاصيل تحت الظروف المصرية ــ رغم أن هذا النشاط العلمى كان موجود فى الستينات وما قبلها.

إذا أردنا معرفة أهمية نحل العسل للإنسان لابد أن نلتفت إلى الآية الكريمة فى قوله تعالى عن النحل:

﴿ يخرج من بطونها شراب مختلف ألوانه فيه شفاء للناس ﴾

"من الآية ٦٩ من سورة النحل"

فالعسل بالإضافة إلى إحتوائه على السكريات السابق ذكرها يحتوى على فيتامينات A & C بكميات قليلة وفيتامين B أهمها B_1، B_2، B_1 وحبوب لقاح وشمع وأحماض أمينية ومعادن أهمها البوتاسيوم والكبريت والسالسيوم والصوديوم والفوسفور والماغنسيوم والحديد والمنجنيز كما يحتوى على زيوت طيارة وعلى بعض الصبغات والأنزيمات. وأثبت العلماء أن العسل يعمل كمضاد حيوى ووجد أن له تأثير مانع لنمو كثير من البكتريا وتبين أن ذلك يرجع إلى أن النحلة تضيف للعسل إنزيمات مؤكسدة تحول بعض السكريات إلى فوق

أكسيد النيتروجين المانع لنمو البكتريا وثبت أهمية العسل فى علاج الجروح والحروق الجلدية والتبول اللاإرادى عند الأطفال. وقد أشار العلماء إلى أهمية إستعمال العسل فى علاج إضطرابات الجهاز الهضمى والجهاز التنفسى ولمرضى القلب ولعلاج بعض أمراض العيون كما يدخل فى تصنيع كثير من الأدوية ليكسبها طعماً مقبولاً مثل أدوية السعال وأزمات الجهاز التنفسى. والعسل غذاء مهم للطفل والشاب والعجوز ويرجع ذلك إلى سهولة وسرعة إمتصاصه والتمثيل الغذائى السريع لسكرياته وتوليد الطاقة وسرعة الإمتصاص تقلل من فرصة حدوث تخمر كحولى بالمعدة كما هو الحال فى سكر القصب... وعن أهمية العسل لبعض أمراض الجهاز الهضمى... روى البخارى ومسلم عن أبى سعيد الخدرى أن رجلاً جاء إلى رسول الله ــ صلى الله عليه وسلم ــ فقال: "إن أخى إستطلق بطنه، فقال له رسول الله ــ صلى الله عليه وسلم ــ "إسقه عسلاً" فسقاه عسلاً. ثم جاء فقال: يا رسول الله سقيته عسلاً فما زاده إلا إستطلاقاً. قال "إذهب فاسقه عسلاً" فذهب فسقاه عسلاً. ثم جاء فقال: يا رسول الله ما زاده ذلك إلا إستطلاقاً. فقال رسول الله ــ صلى الله عليه وسلم ــ "صدق الله وكذب بطن أخيك". أذهب فاسقه عسلاً. فذهب فسقاه عسلاً فبرئ. وأثبتت دراسة علمية بأن العسل يساعد على تخفيف حالات جفاف الفم وتشفان الريق وسلس البول عند الأطفال كما يستخدم عسل النحل بالرذاذ لعلاج الربو عند الأطفال. **يقول الله سبحانه وتعالى فى كتابه العزيز:**

﴿ وأوحى ربك إلى النحل أن إتخذى من الجبال بيوتاً ومن الشجر ومما يعرشون(٦٨) ثم كلى من كل الثمرات فاسلكى سبل ربك ذللاً يخرج من بطونها شراب مختلف ألوانه فيه شفاء للناس. إن فى ذلك لآية لقوم يتفكرون(٦٩)﴾ "سورة النحل"

تحتوى الآيات السابقة على حقائق علمية بقيت سراً حتى عهد قريب. وهذه الحقائق ما كان ليشر فى ذلك العهد ليتصورها فضلاً على أن يقررها بهذه الدقة العلمية الكاملة... وذكر مثل تلك الحقائق وغيرها التى يذخر بها القرآن الكريم كاف لإثبات أن ما جاء به الرسول الخاتم محمد صلى الله عليه وسلم هو الحق من رب العالمين... ومن الحقائق العلمية فى هذه الآيات:

١ – إلهام الله سبحانه وتعالى للنحل للسكن فى الجبال وفى تجاويف الأشجار وفى المساكن التى يعدها الإنسان (ومما يعرشون). ويفهم أن النحل يخرج سعياً للرزق ولا يضل بيته عند العودة وهذا ما أثبته العلم... ولو عرفنا أن النحلة قد تبحث عند رزقها فى مدى من بضع عشرات من الأمتار حتى ١٢ كم... هل سأل سائل كيف تعود؟ ﴿ إن فى ذلك لآية لقوم يتفكرون﴾.

٢ – يخرج من بطونها شراب... فهى تمتص رحيق الأزهار وتخزنه فى بطنها ثم ترجعه فى صورة شراب آخر هو العسل مختلفاً كيماوياً عن الرحيق... كيف؟ لقد أثبت العلم هذه الحقيقة أيضاً بعد عدة مئات من السنين. ﴿ إن فى ذلك لآية لقوم يتفكرون﴾.

٣ – شراب مختلف ألوانه... فهناك العسل المائى الشفاف بدرجات من اللون الأصفر إلى الذهبى وهناك البنى والأخضر والأسود والأزرق... تبعاً لنوع الأزهار الذى يجمع منه الرحيق... وأثبت العلم حديثاً ذلك وأرجع ذلك إلى ظاهرة يختص بها النحل وهى الوفاء للنوع الزهرى ﴿ إن فى ذلك لآية لقوم يتفكرون﴾.

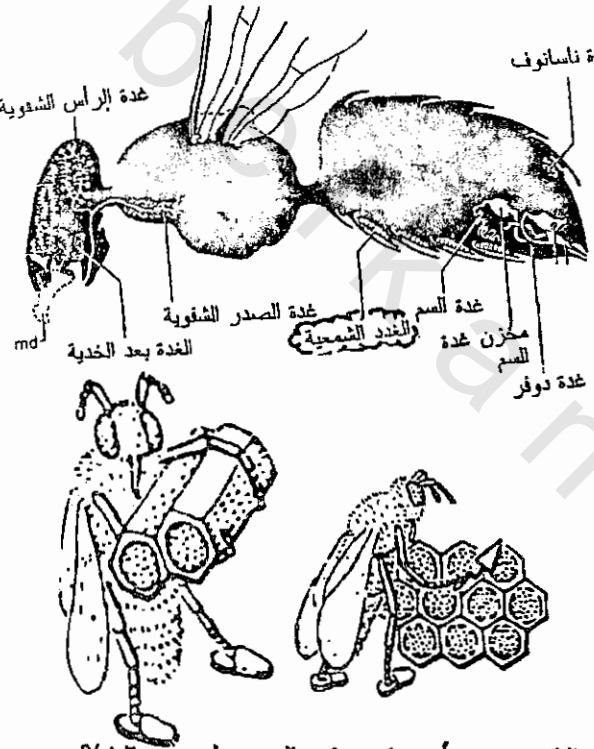
٤ – فيه شفاء للناس... لقد سبق وتعرضنا لذلك فى موضع سابق... حقاً ﴿ إن فى ذلك لآية لقوم يتفكرون﴾. إنها إشارات علمية خالدة عن حشرة نحل العسل ستبقى إلى يوم الدين ومتعلقة بهذه الحشرة النافعة.

٢ – شمع النحل Beewax

هناك عدد من الحشرات منتجة للشمع مثل حشرة *Ceroplastes ceriferus* وحشرة الكوشينيل *Dactylopius cacti* وبعض أنواع من المن مثل *Pomphygas xylostei* والشمع التجارى التى تنتجه حشرة *Psylla alni* ولكن أهم الشموع الحشرية هو شمع

النحل الذى تفرزه الشغالة فى صورة صفائح رقيقة من غدد فى البطن وتخلص الشغالة هذه الرقائق بأرجلها الخلفية ثم تمضغه بفكوكها لصناعة الشمع الأبيض اللون الذى يكتسب لونه الأصفر من البروبوليس ومن مواد أخرى التى توجد فى الأقراص القديمة.

شمع النحل. شمع حقيقى يفرز بواسطة أربعة أزواج من الغدد الشمعية الموجودة على الجانب البطنى من بطن شغالات نحل العسل التى يبلغ عمرها نحو إسبوعان ويخلق من السكريات المختزلة الموجودة فى المعدة. وذكر أن كمية العسل التى تستهلك لإنتاج رطل واحد من الشمع تختلف لحد ما بين المستعمرات وتتراوح من ٦,٦٦ إلى ٨,٨٠ رطل بمتوسط قدرة ٨,٤٠ رطل. والشمع النقى الذى يوجد فى قشور وقت إفراز النحل له أبيض اللون سواء تغذى النحل على سكر أو عسل. واللون الأصفر للإطارات الشمعية ينتج من صبغات شبه كاروتينية carotenoid pigments تذوب فى الدهن ومصدرها حبوب اللقاح. وتصبح إطارات الحضنة قاتمة بعد طول إستعمال بسبب تراكم بقايا الشرانق فى الخلايا الشمعية.



درس التركيب الكيماوى لشمع النحل النقى ووجد أنه يتكون فى المتوسط من ١٦% هيدروكربونات ذات العدد الفردى من الكربون من C_{21} إلى C_{33} و ٣١% كحولات أحادية الهيدروكسيل طويلة السلسلة ذات العدد الزوجى C_{24} إلى C_{36}، ٣% كحولات ثنائية الهيدروكسيل diols ذات العدد الزوجى C_{24} إلى C_{36} و ٣١% أحماض طويلة السلسلة C_{12} إلى C_{34} خاصة حمض البالمتك C_{16} و ١٣% أحماض هيدروكسيليه C_{12} إلى C_{32} خاصة ما يتكون منها من C_{16} و ٦% مواد أخرى. لا يذوب شمع النحل فى الماء ويذوب قليلاً فى الكحول البارد ويذوب تماماً فى الزيوت الثابتة أو المتطايرة

والكلورفورم والايثير والبنزين (على ٨٦ °ف) والكاربون داى سلفيد (على ٨٦ °ف). وشمع النحل الموجود فى جنوب آسيا والذى ينتجه أنواع أخرى من نحل العسل (*Apis dorsata* و *A.florea* أو *A. cerana*) يطلق عليه بشمع Ghedda ويختلف فى التركيب الكيماوى والخصائص عن الشمع الذى ينتجه النحل *A.mellifera*.

إستخدم شمع النحل منذ آلاف السنين حيث إستعمله قدماء المصريون فى حفظ جثث الموتى كما إستعمله الرومان واليونانيون فى صنع التماثيل وعمل الشموع. وفى وقتنا الحالى تستهلك صناعة أدوات التجميل cosmetic industry كميات ضخمة منه وذلك فى تركيبات كثير من الكريمات الباردة والمراهم والمستحضرات السائلة التى تستخدم فى أغراض التجميل lotions والمراهم العطرية pomades وأصابع الشفاه lipsticks والمستحضرات التجميلية الأخرى rouge. والإستعمال الثانى له فى الغرب يتركز فى صناعة الشموع candle industry. حيث تستعمل شموع من شمع النحل فى الأغراض الدينية فى الكنائس الكاثوليكية الرومانية والصناعة الثالثة التى تستهلك كميات ضخمة من شمع النحل هى صناعة النحاله نفسها فى شكل صناعة شمع الأساس. والإستخدامات الأخرى الرئيسية تتضمن مستحضرات الصيدليات (المراهم والمراهم الشمعية cerates والكافور الثلجى وتغطية حبوب الأدوية والشمع اللاصق sticky wax وطب الأسنان وتحضير المواد والعبوات والأفرخ الورقية المانعة للماء وفى تلميع الأرضيات والأثاث والجلود والعدسات التلسكوبية.

تتضمن الاستخدامات الأخرى الأقل أهمية إستخدام شمع النحل ضمن المكونات اللاصقة وورق الكربون والأحبار وخيوط السهام والمضاغات (اللّبان) chewing gum.

٣- الغذاء الملكى Royal jelly

تفرز شغالات نحل العسل التى تتراوح فى العمر من ٥-١٥ يوماً من الغدد تحت البلعومية hypopharyngeal glands والغدد الفكية جيلى سميك القوام يطلق عليه بالغذاء الملكى royal jelly أو لبن النحل Apilac والذى أصبح الآن أحد المنتجات الهامة لمستعمرة النحل. هذا الغذاء تقدمه الشغالات للملكات خلال عمرها اليرقى والطور الكامل وأيضاً إلى صغار الشغالات والذكور. ونظراً لغناه فى البروتين لذا فهو يخلق أثناء هضم حبوب اللقاح رغم الإعتقاد بأن العسل يضاف إلى الإفراز. ويمكن وصف الغذاء الملكى أنه

كريم أبيض لبنى حمضى قوى غنى فى النتروجين ذات رائحة وطعم لاذع. ويعـــرف الآن من الناحية الكيماوية بأنه معقد جداً. وأظهر الغذاء الملكى المأخوذ من خلايا الملكات عمـر ٣-٤ أيام بأنه يتكون كيماوياً من ٦٦,٠٥% رطوبة، بروتين ١٢,٣٤%، دهـــون إجماليـة ٥,٤٦% مواد مختزلة ١٢,٤٩% معادن ٠,٨٢% ومواد أخـــرى غـير محـددة ٢,٨٤%. الغذاء الملكى غنى فى فيتامينات B ويعتبر أغنى المواد الطبيعيـــة بـــهذه المجموعـــة مـــن الفيتامينات مثل البيوتين والريبوفلافين والثيامين والبيردوكسين كما يحتوى على هرمونـــات جنسية ويحتوى على فيتامين C و D ويغيب فيه فيتامين E.

الغذاء الملكى ذو تأثير إيادى لأنواع كثيرة من الفطريات والبكتريا خاصة ضد بكتريـــا الجلد المكونة للبثرات. لذا تقوم شركات الأدوية بتجفيف الغذاء الملكى فى تجهيزات خاصـــة لأهميته الصحية حيث يدخل فى صناعة عدد من الكريمات ويستخدم مع عدد من الفيتامينات وأعشاب نباتية وفيتامين E لتقوية الذاكرة والنشاط فى الجنسين وتوجد تقارير عن أهميته فى تنظيم ضغط الدم والسكر. وقد يستعمل الغذاء الملكى مع العسل بنسبة ١% لحفظه ولرفـــع القيمة الصحية للعسل.

وهناك عدة طرق لدفع مستعمرة النحل لزيادة كميات الغذاء الملكى التى ينتجها النحـــل ليس هنا مجال لسردها جميعاً، ولكن يمكن الذكر بأن مربى النحل يمكن أن يجمـــع الغـــذاء الملكى من الطائفة بعد استبعاد الملكة من مستعمرة نحل تحتوى على حضنة صغيرة الســـن فتكون الطائفة عدداً من بيوت الملكات حيث تزال منها اليرقات التى بلغت من العمر أربعـــة أيام ثم ينقل الغذاء الملكى ويجمع فى أوعية داكنة ويحفظ على درجـــة حـــرارة منخفضـــة (-٤ إلى -٢٠ °م). وكما يغش عسل النحل يقوم البعض بغش الغذاء الملكـــى فـــى الـــدول النامية بدهك عدد من يرقات الملكات مع كمية من الغذاء الملكى لجلب مزيد من الأموال.

٤- حبوب اللقـــاح Pollen

تمثل حبوب اللقاح البلازم الجرثومى الذكرى للنبات وهى تشـــكل اهتمـــام خـــاص للنحالة بخلاف التلقيح pollination للأسباب التالية:

١- تشكل المصدر الرئيسى للبروتين والدهون والمعادن فى غذاء نحل العسل.

٢ - تشكل ــ كما هو الحال فى الرحيق ــ منتج إضافى فى المنحل ممكن إســـتغلاله

إذا نظرنا إلى تركيب وخصائص حبوب اللقاح نجد أنها غنية فى البروتين الـــذى

يعمل كمادة بناء لأغراض النمو وإصلاح التالف من الأنسجة. وليست نسبة البروتين فى حبوب اللقاح متجانسة فقد تتراوح من ٧,٠٢% فى حبوب لقاح بعض الصنوبريات إلى ٣٥,٥% فى نخيل البلح ولكن عادة ما يجمع النحل حبوب اللقاح التى تحوى نسبة معقولة من البروتين كما فى أزهار البسلة والفول والعدس. وأظهر التحليل الكيماوى لحبوب اللقاح أنها غنية فى الدهون lipids كما تحتوى أحماض أمينية حرة وكربوهيدرات (سكر، نشا، سيليولوز) ومعادن (كالسيوم، مغنيسيوم، فوسفور، حديد، صوديوم، بوتاسيوم، الومنيوم، ومنجنيز وكبيرت ونحاس على وجه خاص) وفيتامينات (وخاصة حمض البانتوثينيك وحمض النيكوتينك وحمض الاسكوربيك والثيامين والريبوفلافين وكميات قليلة من فيتامينات E,D) وإنزيمات وإنزيمات مشاركة Coenzymes وصبغات (كاروتين وإكسانزوفيل) وإستيرولات. وبسبب أن القيمة الغذائية لحبوب اللقاح من المصادر المختلفة تختلف كثيراً فمن المحتمل أن هناك ضرورة لخليط من حبوب اللقاح من عدة مصادر ليمد النحل بغذاء متوازن. وهذا ذو أهمية خاصة لأن النحل يبدو أنه غير قادر على التمييز بين الأنماط المختلفة لحبوب اللقاح على أساس القيمة الغذائية النسبية لها ولكن يبدو أنه يعتمد فى الوصول إليها بواسطة روائحها الجذابة.

نص الآن إلى إستخدامات وأهمية حبوب اللقاح، فلا جدال إذا أتيح سوق مناسب لحبوب اللقاح التى يجمعها النحل فإنه يمكن الحصول على أطنان منها مقارنة بالعسل. ونحن نعرف جيداً أهمية حبوب اللقاح فى تلقيح نباتات البساتين وكغذاء لنحل العسل وتوجد تقارير عن أهميتها كغذاء أو كغذاء مكمل للإنسان والحيوان. ووجد أن المستعمرة تحتاج ١٠٠ ملجرام من حبوب اللقاح لتربية نحلة واحدة لذا ينتج عن الرطل ٤,٥٤٠ نحلة. وعلى هذا الأساس يحتاج صندوقى حضنة لمستعمرة النحل لنحو ٤٤ رطل حبوب لقاح طوال العام.

تجريبياً ــ عندما قدمت حبوب اللقاح لتغذية حشرات مختلفة وجرذان rats وفيران mice تحصل على نتائج مرضية مع الجرذان حتى إذا شكلت الحبوب للجرذان مصدر غذائى وحيد ولكن فى حالة الفيران تأخر نمو الذكور ولم تتكاثر طبيعياً. وذكر أن لحبوب اللقاح ا طة موقفة للبكتريا فى أمعاء الفيران.

إستخدام حبوب اللقاح **كغذاء مكمل للإنسان** له كثير من مؤيدى الغذاء الطبيعى فى أوروبا والولايات المتحدة. لقد كانت حبوب اللقاح ضمن أغذية اليونان والمصريين والفارسيين والصينيين فى العصور القديمة. وأدى إكتشاف الهرمونات التناسلية الأولية gonadotropic hormones فى حبوب لقاح نخيل البلح *Phoenix dactylifera* إلى معرفة سبب إستخدام العرب له لعلاج العقم. كذلك هناك إقتراحات لإستخدام حبوب اللقاح للمحافظة على سلامة غدة البروستاتا فى الرجال. وتباع حلوى حبوب اللقاح المغلفة بالشيكولاته ومنتجات حبوب اللقاح الأخرى كأغذية صحية. وهناك تساؤل عن قدرة الإنسان على الهضم الحقيقى لحبوب اللقاح. حيث أن جدر حبوب اللقاح خشنة جداً تقاوم التحلل بالحرارة والأحماض المركزة والتلف الزمنى ravages of time والقلويات الساخنة والطحن. ومن الأغذية الصحية للتقوية التى تباع فى أسواق ألمانيا الآن granovita وهو عبارة عن حبوب لقاح مسحوقة مع بياض بيض جاف وينصح بتناول ملئ ٢-٣ ملعقة شاى من تلك الحبوب فى اليوم فقط حيث أنها تعمل كمادة منبهة stimulant. ويجب تجنب تناول حبوب اللقاح عندما تبدأ فى التخمر حيث أن الخمائر المسببة لهذا الفساد قد تنتج مادة مسببة للنزيف hemorrhaging. كما يجب تجنب تناول حبوب اللقاح السامة طبيعياً للنحل. وبالمثل تلك الحبوب التى يجمعها النحل من منطقة زراعية يشتد فيها استعمال المبيدات.

بعض شركات الأدوية تشترى حبوب اللقاح التى جمعت يدوياً من مصادر نباتية معروفة لاستخدامها مع الأفراد الذين يعانون من فرط الحساسية تجاه حبوب اللقاح. ومع ذلك بسبب أن الحساسية لحبوب اللقاح والمسماه بحمى القش عادة ما تتسبب عن حبوب اللقاح الجافة الصغيرة المسحوقية الملمس والشكل والتى تحمل بالرياح (anemophilous) مثل حبوب لقاح حشيشة الرجيد الأمريكية *(Ambrosia spp)* نشأ تساؤل عن جدوى إستخدام حبوب اللقاح اللزجة الكبيرة التى تجمعها الحشرات (entomophilous) بغرض تقليل فرط الحساسية تجاه حبوب اللقاح. وفى الحقيقة يجمع النحل أحياناً حبوب اللقاح التى تنقلها الرياح مثل حبوب لقاح الذرة ونبات الشوكران hemlock ونخيل البلميط palmetto وبعض الأفراد الحساسة لحبوب اللقاح عندما تتناول نوعاً ما من حبوب اللقاح قد يكونوا نظرياً قادرين على تكوين درجة معينة من المناعة المشتركة لتأثيرات الحساسية بواسطة نوع آخر لحبوب اللقاح. وهناك توصية للأفراد الذين يعانون من حمى القش بمضغ بضع عيون من الإطار الشمعى تحمل حبوب اللقاح.

وعند جمع حبوب اللقاح من الخلايا فإنه من الضرورى إجبار الشغالات القادمة من الحقل على السير خلال نوع معين من الحواجز للحصول على كريات حبوب اللقاح من سلال حبوب اللقاح الموجودة على أرجلها الخلفية. وتتطلب حبوب اللقاح عقب جمعها التخزين الجيد لمنع نمو الخمائر. عند تجفيف كريات حبوب اللقاح (أحمال حبوب اللقاح) بالهواء فإنها تفقد نحو ٢٠% من وزنها الأصلى وتصبح جافة. ويمكن تخزين حبوب اللقاح الجافة على درجات الحرارة العادية للغرفة لمدة عام ولكنها تفقد تدريجياً الاستساغة والقيمة الغذائية. وحبوب اللقاح التى ستعد لتغذية النحل يمكن خلطها بحجم مماثل من دقيق فول الصويا وتخزينها فى حجرة باردة جافة أو خلطها بنصف وزنها سكر وحفظها فى أوعية مغلقة على درجة حرارة الغرفة. حفظ حبوب اللقاح بالتجميد يحافظ على قدرتها للإنبات لأشهر كثيرة والتجفيذ lyophilization (التجفيف بالتجميد) عملى أيضاً. ويجب إبعاد حبوب اللقاح المخزنة عن الآفات مثل النمل وخنافس متنوعة وفراشات الدقيق وإذا اصيب بأحد من تلك الآفات يجب عدم تدخينها بالـ ethylene oxide حيث أن ذلك يحطم كثير من محتوياتها من الأحماض الأمينية وبالتالى تصبح غير مناسبة لتربية حضنة النحل.

٥ – البروبوليس propolis

البروبوليس هى مادة لزجة صمغية راتنجية يجمعها النحل من الأشجار ومزروعات أخرى إما من البراعم (كما فى خشب الحور) أو من اللحاء bark (كما فى الصنوبريات). وإشتقت كلمة بروبوليس propolis من كلمتان يونانيتان وهما pro وتعنى قبل before + polis وتعنى المدينة وسميت بهذا الإسم نظراً لأن النحل عادة ما يستخدمها فى تقليل حجم فتحة مدخل المستعمرة (الخلية) أى مادة البناء قبل السكن. وهذه لا يحبها النحالين عموماً بسبب: (١) تلتصق بالأيدى والملابس فى الطقس الحار، (٢) تعتبر ملوث طبيعى لشمع النحل، (٣) تحتاج لعمالة وجهد عند نزعها من صناديق قطاعات الشمع العسلية عند إعدادها للتسويق (٤) تسبب صعوبة عند فحص الإطارات ومع ذلك يحبها النحالين المتنقلين حيث يساعد البروبوليس فى الإمساك بأجزاء الخلية معاً أثناء النقل.

والبروبوليس مادة معقدة كيماوياً ويوجد إختلافات ملحوظة بين العينات ويختلف اللون من البنى المخضر إلى البنى المحمر وليس هنا مجال للخوض فى التركيب الكيماوى له ولكن من خصائصه أنه مضاد ميكروبى ضد أنواع من البكتريا والفطريات ويعزى ذلك لإحتوائه على الـ galangin وحمض الـ caffeic وحمض الـ ferulic. لذا يبدو أن

مقاومة بعض المستعمرات للعدوى بأمراض الحضنة قد يرجع جزئياً لتواجد البروبوليس ضمن شمع إطارات الحضنة. وهنا يمكن الإشارة إلى أن إنتشار مرض الحضنة الطباشيرى مؤخراً فى بعض المناطق فى مصر قد يرجع إلى تغير فى الأنمطة الزراعية بدرجة تقلل من النباتات المنتجة للبروبوليس أو إلى تكثيف تغذية النحل بالمحلول السكرى للحصول على إنتاج أكبر من عسل مغشوش.

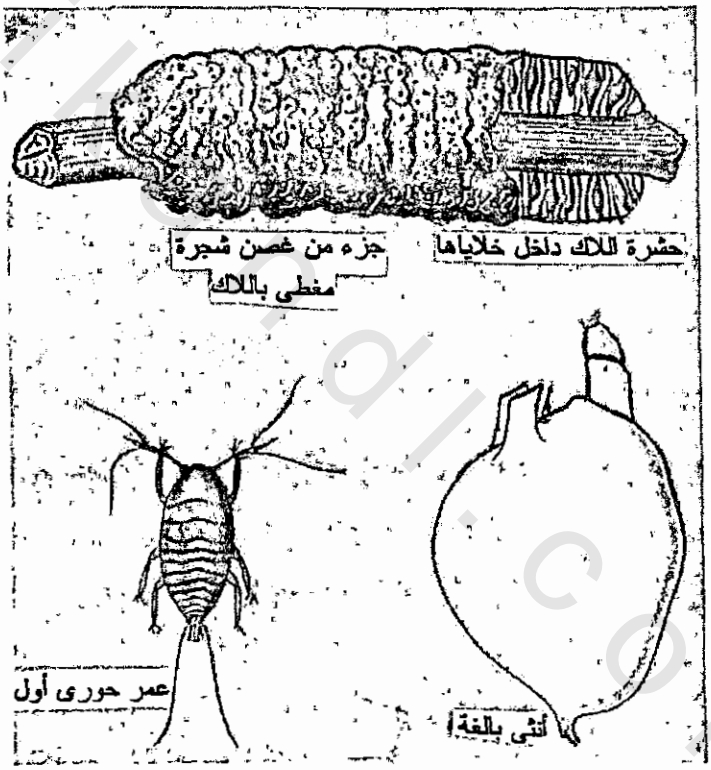
وعن **إستخدام البروبوليس وأهميته** نذكر بإيجاز أن النحل يستخدمه فى ملئ الشقوق وتقليل الفتحات وتنعيم الأجزاء الداخلية للخلية وصقل وتلميع خلايا الحضنة من الداخل وتقوية لصق الإطارات معاً وتغطية الغرباء بعد قتلهم أو الأشياء الأخرى الغير مرغوبة الصعب حملها للخارج. ويستخدم نحل العسل القزم *(Apis florea)* فى جنوب شرق آسيا مادة البروبوليس ليساعده فى الدفاع عن عشه. فهذا النحل يبنى عشه عند نهاية فرع شجرة ويغطى طرفه بالبروبوليس الذى يعمل كحاجز لاصق ضد النمل الذى يشكل عدواً دائماً له. ويستخدم البروبوليس فى إيطاليا فى الطلاء وفى الإتحاد السوفيتى وفى المراهم المستخدمة فى الطب البيطرى لعلاج الخراريج وجروح الحيوانات وإستخدمه علماء الطب فى روسيا فى المراهم لعلاج الحروق والقرح الخارجية والأكزيما فى الإنسان وجربه العلماء الروس فى علاج العيوب السمعية وكمخدر فى علاج الأسنان. وقد إستخدمه قدماء المصريين فى تحنيط وحفظ الجثث لما لها من تأثير حافظ وطارد للحشرات.

إذا كانت هناك ضرورة لفتح أسواق للبروبوليس فإنه من السهولة على مربى النحل أن ينتج كميات ضخمة منه بكشطه من الخلايا والإطارات وإستخدام سلالات من النحل تميل إلى جمعه مثل النحل القوقازى. وتمثل الغابات مناطق مناسبة لإنتاج البروبوليس. كما يمكن عمل تحوير فى الخلايا بعدة طرق لزيادة كمية البروبوليس.

□ ثالثاً: الشيلاك Shellac

توجد حشرة قشرية صغيرة تنتج مادة يصنع منها الشيلاك التى تستخدم فى عمل الطلاءات وكمواد صاقلة أو ملمعة التى تستخدم فى المراحل الأخيرة لتجهيز الخشب المصنع والمعادن وتييس مواد القبعات وضمن مكونات بعض أنواع الحبر وشمع الإغلاق وكمادة عازلة كهربائياً وعمل الأزرار وعمل تسجيلات الرسم الصوتى وفى الطائرات وشمع الأرضيات ولامعات الأحذية وصناعة الفخار واللعب ومحاكاة الزهور والفاكهة.

تعيش حشرة اللاك *Laccifer (= Tachardia) lacca* على أشجار الغابات فى الهند وبورما والوظيفة الطبيعية للاك هو حماية الحشرة العديمة الحركة من الطقس السئ والأعداء الطبيعية، فعند ملامسة الهواء للإفراز الراتنجى يتصلب ونظراً لتزاحم الحشرات معاً يتكون طبقة على أفرع الأشجار المصابة (شكل ١٠) والتى تعرف فى هذه الحالة بعصا اللاك ويجمع سنوياً ما يقدر من ٤٠-٩٠ مليون رطل عصا لاك التى تجرش وتصنف إلى (أ) حبيبات أو خام اللاك seed lac (ب) تراب اللاك الذى يستخدم فى عمل اللعب والأساور والسلاسل والخلاخل (جـ) الخشب الذى يستخدم كوقود، ثم ينقع



(شكل ١٠) مظهر للإصابة بحشرة اللاك وبعض أطوار الحشرة

خام اللاك فى الماء ويضغط عليه بالأرجل ثم يغسل لإزالة الأصباغ عديمة القيمة وبعد تجفيف اللاك الحبيبى وتبيضه فى الشمس يوضع فى أكياس اسطوانية من القماش التى تسخن فوق فحم مشتعل وعن طريق ثنى نهايات الكيس يسيل اللاك ويتساقط على الأرض وقبل أن يتجمد يمط الهنود اللاك الخام باستخدام أياديهم وأرجلهم وأسنانهم لرقائق رفيعة جداً تقطع بعد جفافها إلى قشور صغيرة وتصدر إلى الخارج وإذابة تلك القشور ينتج عنها الشيلاك السائل الأبيض أو البرتقالى، ويتطلب استخراج رطل من اللاك إفراز ١٥٠,٠٠٠ حشرة، وصناعة اللاك صناعة قديمة منذ آلاف السنين ولقد استخدم اللاك بواسطة هنود أمريكا الجنوبية لعمل سلال غير منفذة للماء للطهى، والحشرة لم تستأنس بعد أو حتى تنمى ولكنها تعيش بوفرة على أشجار الغابات حيث وجد ملايين من هنود الطبقات الفقيرة أن هذه الصناعة تساعدهم على الاستمرار فى الحياة.

□ رابعاً: الضوء الحى أو الضوء دون حرارة Living light without heat

١- الإضاءة الحيوية Bioluminescence

أحد الظواهر الملحوظة فى الطبيعة هى خاصية كثير من الحيوانات فى بعثها للضوء Phosphorescence أو الإنارة الحيوية Bioluminescence مثل هذه الظاهرة معروفة بين البروتوزوا والـ coelenterata والرخويات والأنيليدا والأسماك والطيور والقشريات والبكتريا والفطريات وغيرها ففى خلايا هذه الكائنات موادمثل المواد الفلورسنتية التى ينبعث منها الضوء عندما تتعرض لطاقة إشعاعية (الأشعة فوق بنفسجية أو الأشعة المرئية)، وينطلق الضوء من تلك الخلايا بالتفاعلات المؤكسدة التى تتم داخل الخلايا. وتوجد هذه الظاهرة أيضاً فى عدد من الحشرات. كما هو الحال فى الكولمبولا البدائية *(Onychiurns armatus)* وعدد من متشابهات الأجنحة مثل *Fulgora lanternaria* وقليل من يرقات ثنائية الأجنحة مثل التابعة لعائلة Bolitophilidae وعائله Mycetophilidae وتنتشر فى عدد من عائلات غمدية الأجنحة مثل Elateridae و Lampyridae و Phenogodidae ومن أشهر غمديات الأجنحة الخنافس المعروفة بالخنافس النارية Fire-flies والديدان المتوهجة

glowworms وينطلق الضوء من كلا الجنسين أو تطلق الإناث فقط وأحياناً ينطلق من اليرقات والبيض.

٢- الأعضاء المنتجة للضوء Light producing organs

توجد أكثر أنماط الأعضاء المنتجة للضوء بين الحشرات. وفى الحقيقة توجد فى الحشرات جميع درجات التعقد:

أ- **البكتريا:** لوحظت اليرقات المضيئة luminous caterpillars التى تستمد ضوءها من البكتريا التى قد تصاب بها مصادفة. هذه البكتريا تؤدى إلى موت اليرقات فى الحال أو فيما بعد بالمرض المضئ luminous disease.

ب- **الأجسام الدهنية:** ينبعث من الكولمبولا البدائية السالفة الذكر وهج خافت مستمر أثناء حياتها ووجد أن الجسم الدهنى هو الذى يطلق هذا الوهج المنتظم. ويعتقد أنه حتى مع أكثر أعضاء الضوء المتخصصة أنها نشأت من تغير فى خلايا الجسم الدهنى. ويبدو أن الضوء فى الكولمبولا منتج جانبى لميتابولزم الحشرة دون وظيفة واضحة.

جـ- **أنابيب ملبيجى:** توجد فى يرقة ذبابة الفطر *Bolitophila* أعضاء أو أنسجة أخرى منتجة للضوء حيث تحولت نهايات الأعضاء الإخراجية ــ أنابيب ملبيجى ــ إلى تراكيب سمكية عصوية الشكل منتجة للضوء.

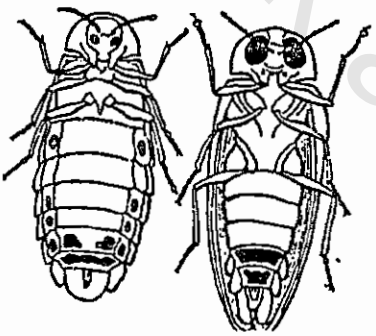
د- **خلايا الـ Oenocytes:** فى خنافس فى جنس *Phengodes* ينتج الضوء من تجمعات لخلايا الـ *Oenocites* فى خلايا ابيدرمية متخصصة.

هـ- **أعضاء متخصصة لإنتاج الضوء:** يوجد بين الخنافس ما هو معروف بالديدان المتوهجة أو الخنافس النارية التى تصدر ضوء مثير من أعضاء متخصصة (شكل ١١) ولا تمتلك حيوانات أخرى أعضاء إضاءة فى الحجم والتألق والتعقد التى تمتلكه هذه الخنافس. وحتى داخل هذه المجموعة من

الخنافس توجد درجات مختلفة من التعقد. يتراوح حجم الأعضاء المنتجة للضوء من تراكيب دقيقة بحجم رأس الدبوس إلى كتل تحتل جزء كبير من السطح السفلى للجسم. كما تختلف فى موقع هذه الأعضاء من بداية إلى قمة البطن. وتوجد اختلافات مثيرة بين الأجناس فى الحشرات الكاملة كما أن يرقات وحتى بيض كثير من الخنافس النارية يضيئ أو يتلألأ. والإناث الناضجة التى لم تتزاوج بعد قد ينبعث الضوء من بطنها الذى ينطلق من مح البيض الغير مخصب إعلانا بحاجتها للذكر.

تطلق الدودة البريطانية المشهورة *Lampyris* وهج مستمر أثناء ساعات الظلام ويتوقف انبعاث الضوء فى النهار وتعتبر الخنفساء المضيئة *(Pyrophorus)* أكثر الحيوانات المعروفة تلألؤا. للخنفساء عضوان لامعان تشبه العين توجد على الصدر الأمامى ينبعث منها ضوء مخضر وعضو ثالث ذات لون برتقالى على السطح السفلى للبطن يشاهد فقط أثناء الطيران.

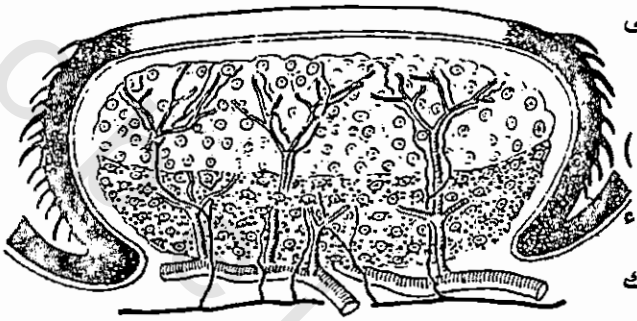
Lamprovhiza splendidula



(شكل -١١): منظر من الجهة البطنية لإنثى (إلى الشمال) وذكر (إلى اليمين) للدودة النارية ***Lamprovhiza splendidula*** والمناطق المنتجة للضوء معلمة باللون الإسود. يلاحظ العيون الصغيرة فى الإنثى والعيون الكروية الكبيرة فى الذكر.

الأنسجة المنتجة للضوء

عبارة عن كتل لخلايا ضوئية Photogenic cells تقع تحت نافذة شفافة transparent window في كيوتيكل الحشرة يمر خلال النافذة الضوء للخارج (شكل ١٢) وتمتلئ الخلايا المنتجة للضوء بحبيبات بيضاء من حمض البوريك لكى تعمل كسطح عاكس.



(شكل ١٢): رسم تخطيطى لقطاع خلال واحد من الأعضاء المضيئة. يلاحظ وجود نافذة شفافة فى الكيوتيكل من أعلى وأسفلها توجد خلايا منتجة للضواء غنية بالإمدادات العصبية (المبينة بالخطوط السوداء) والقصبات الهوائية. وتوجد أسفل الخلايا المضيئة كتلة من الخلايا الممتلئة بحبيبات حمض اليوريك التى تعمل كعاكس.

إعتقد قديماً أن ضوء هذه الأعضاء يرجع إلى بكتريا مضيئة تحتفظ بوجود تكافلى داخل الخلايا ففى الحقيقة تمتلئ الخلايا المنتجة للضوء بحبيبات متجانسة ذات سطح يشبه الكائنات الدقيقة. فالحبيبات فى ذكور حشرة *Photinus* مستديرة تشبه البكتريات الكروية cocci وفى الإناث عصوية الشكل تشبه البكتريا العصوية Bacilli. وإذا إستأصل عضو الضوء من اليرقة لا يظهر الوهج المعتاد للعذراء ولكن تتكون رغم ذلك أعضاء ضوء طبيعية فى الخنافس عند تحولها إلى حشرات كاملة. لذا ما لم يفترض أن البكتريا تنتقل خلال طور نمو فيه تكون غير مضيئة فإنه يجب أن نستنتج أن الكائنات الدقيقة غير مسئولة هنا عن إنتاج الضوء.

أعضاء إنتاج الضوء مزودة بكثير من القصبات الهوائية. ومن الجدير بالإهتمام ذكر أن بعض الحشرات مثل *Photurins pennsylvanica*, *Photinus pyralis* التى تظهر معظم أنماط الضوء إثارة فى تحكم التوهج مزودة بجهاز قصبى محكم. من صفات هذه الأشكال القصبية أن الأفرع الصغيرة للقصبات الهوائية تنتهى بخلايا قصبية tracheal cells واضحة يخرج منها قصيبات تمر فى الخلايا الضوئية.

وعند دراسة الخلايا القصبية بالميكروسكوب الالكترونى وجد أنها تمتلك تراكيب متقنة. الخلايا القصبية مزودة بأعصاب. وتنتشر الميتوكندريا حول الخلايا القصبية. كما يوجد نوعين من الحويصلات، حويصلات كبيرة ١٠٠٠ A° عبارة عن قطيرات لإفرازات عصبية وحويصلات صغيرة ٢٠٠-٤٠٠ A° تحتوى على الأسيتيل كولين.

٣- ميكانيكية إنتاج الضوء Mechanism of light production

أوضح Robert Boyle فى ١٦٦٧ أن الضوء الحى يتوقف عند نفاذ الأكسوجين. وذكر أحد أوائل علماء الحشرات Sir Humphry Davy أن ضوء الحشرات يأخذ مظهر الضوء الفسفورى وأرجع ذلك إلى أن الحشرة تفرز مادة تحتوى فسفور يتوهج بالاحتراق البطئ فى الهواء. ويرجع الفضل لتفهم هذه الظاهرة إلى Dubois عام ١٨٨٦ الذى أجرى أول خطوة لتفهم الضوء الحى living light حيث أزال عضواً الإضاءة من صدر حشرة الـ *Pyrophous*. وطحن العضو الأول واحتفظ بناتج الطحين إلى أن اختفى الضوء منه ربما نتيجة استهلاك المادة المنتجة للضوء photogenic material وغمر العضو الآخر لثوان قليلة فى ماء مغلى فنتج عن ذلك

اختفاء الضوء وعندما طحن العضوان معاً عاد الضوء مرة أخرى واستنتج العالم أن الخلايا تحتوى على مادة إضاءة luciferin تؤكسد بواسطة إنزيم luciferase عند إنتاج الضوء. وأن الإنزيم فسد عند التسخين ولم تتأثر المادة المنتجة للضوء وعندما خلط طحين العضوان معاً تفاعلت المادة مع الإنزيم.

لقد أمكن توضيح الطبيعة الكيماوية للـ luciferin كما أمكن تخليق المادة لكن لم يفهم تماماً الميكانيزم البيوكيميائى الذى بواسطته تستخدم الطاقة لكى تظهر فى شكل ضوء ــ على أية حال ــ ليس ذلك من اهتمام كتاب بسيط عن الحشرات النافعة. وربما المهم الإشارة إلى أن نفس الغموض يحيط تحول الطاقة الكيميائية إلى أداء ميكانيكى فى العضلية المنقبضة. ففى العضلة معروف أن الطاقة الكيماوية التى تمد العضلة تمثل فى شكل adenosine triphosphate (ATP) وتعمل الروابط الفوسفورية كمخازن للطاقة. ويحتاج توليد هذه الطاقة إلى أملاح معينة (مغنيسيوم أو منجنيز) وفى النهاية إلى اكسوجين والجزيئات الداخل خلوية intracellular particles المسماه ميتوكوندريا هى المسئولة أساساً عن انتاج الطاقة وتخزينها فى شكل ATP. نفس الشئ فى الأعضاء المنتجة للضوء. الأكسوجين مهم فى إنتاج الضوء كما توجد وفرة من الميتوكوندريا فى عضو الضوء (التى سميت خطأ فى وقت ما بالبكتريا) ويحتاج عضو الضوء أيضاً إلى ATP ومنجنيز أو مغنيسيوم. وبينما تغذى الطاقة فى العضلة النظام الانقباضى لها contracting system تغذى الطاقة فى عضو الضوء نظام الـ luciferase-luciferin ولا تظهر كفعل ميكانيكى ولكن كضوء مرئى دون سخونة.

يحدث إطلاق الضوء طبيعياً فقط داخل الخلايا الحية وهناك جدل كبير على العوامل التى تقيد نشاط عضو الضوء فى الحشرة الحية مثل كيف تتحكم الحشرة فى إطلاق ضوئها. بالتأكيد ستتحكم فى ذلك بواسطة الجهاز العصبى ــ حيث تتوقف الذبابة النارية الأوربية *Luciola* عن إطلاق الضوء عقب إزالة رأسها لكنها تعاود إطلاق الضوء مرة أخرى إذا تم تنبيه الحبل العصبى كهربياً. وعرف قديماً أن الضوء يختفى عند غياب الأكسوجين وتركز معظم الجدل حول ما إذا كانت تعمل الأعصاب مباشرة على الخلايا المنتجة للضوء فربما تعمل على جمع الـ luciferin والـ luciferase أو تعمل على إيجاد ميكانزم وسطى يتحكم فى وصول الأكسوجين.

وفيما يلى تصور عن خطوات إنتاج الضوء:

أ- إشارة عصبية تؤدى إلى تحلل الاستيل كولين إلى حمض خليك وكولين.

ب- حمض الخليك فى وجود ATP وكو إنزيم A يودى إلى تكوين بيروفوسفيت.

ج- يعمل البيروفوسفيت على تنشيط الإنزيم luciferase الذى يتفاعل مع الـ luciferase.

$$\text{luciferin} + \text{ATP} \xrightarrow[Mg^{++}]{\text{Luciferase}} \text{adenylluciferin} + \text{pyrophosphate}$$

د- فى وجود الأكسجين ينشط المركب الوسطى منتجاً للضوء

$$\text{adenylluciferin} + O_2 \rightarrow \text{excited adenyloxyluciferin} \rightarrow \text{light} + \text{adenyloxyluciferin}$$

هـ- الـ adenyloxyluciferin إما تثبيط الإنزيم أو تتحول إلى oxyluciferin + adenylic acid تخرج كفائض waste فى الطبقة الظهرية للخلايا الموجود فى عضو الضوء.

٤- لون الضوء المنتج Colour of light produced

يختلف ضوء الخنافس النارية فى درجاته فى الأنواع المختلفة أى يعتبر صفة تقسيمية. فالجنس *Photinus* يحتوى على ١٨ نوع متشابه إلى حدٍ كبير فى الصفات المورفولوجية لكن لكل نوع إشارة ضوئية خاصة به ذات طول موجة معينة. ووجد أن الأنثى تستطيع أن تميز طول الموجة والفترة بين كل إشارة ضوئية وأخرى وعدد الإشارات التى يطلقها الذكر. كما يختلف الضوء الناتج أيضاً من الأجزاء المختلفة لنفس الحشرة وقد يكون الضوء مخضر أو مزرق أو ضارب إلى الحمرة. فى خنفساء الـ *Pyrophorus* ينبعث من أعضاء الضوء المتواجدة على الصدر (شكل ١٣) ضوء مخضر بينما الضوء المنبعث من أسفل البطن قريب من البرتقالى. توجد فى أمريكا الجنوبية حشرة نادرة تسمى بالدودة المتوهجة تابعة للجنس *Phryxothrix* يخرج من رأسها ضوء أحمر ومن كل جانب من جوانب الجسم ضوء أصفر مخضر.

وبينما ينطلق من الحشرة *Photinus pyralis* ضوء برتقالى ينبعث من حشرة *Photuris pennsylvanica* ضوء أصفر. وربما تنتج الإختلافات فى الضوء المنبعث نتيجة بعثرة الضوء بواسطة بروتينيات الخلية مثل الألوان المختلفة التى تظهر فى السماء أثناء شروق الشمس التى تنتج من الإختلافات فى بعثرة ضوء الشمس.

(شكل ١٣): الذبابة النارية *Pyrophorus* ذات عضوى إضاءة على الصدر وعضو إضاءة على السطح السفلى للبطن مضيئة حولها على سطح ورقة النبات أثناء الراحة.

كثير من الحشرات مثل *Pyrophorus* تطلق وهج متقطع يستغرق ثوان أو دقائق ثم يخبو الضوء ثم يعاود النشاط. وتطلق الذبابة النارية *Luciola* وخنفساء أمريكا الشمالية الضوء فى وهجات منتظمة واحدة أو اثنتان كل ثانية. ويشاهد الانبعاث الضوئى الأكثر تعقيداً فى الحشرات النارية فى بورما وسيام. قد تجمع الأهالى هذه الحشرات بالآلاف من على أوراق الأشجار من عدة مئات من اليارادات لكى تطلق ضوءها فى تناسق معاً فى خفقات ضوئية ساعة بعد ساعة وليلة بعد ليلة لأسابيع أو أشهر وليس للظروف الجوية تأثير علها ولكن يتوقف انبعاث الضوء فى الليالى الساطعة للقمر.

لقد أثبت تحليل ضوء الحشرات أنه خال تماماً من الأشعة الفوق بنفسجية والأشعة تحت الحمراء ويقع الضوء داخل حزمة ضيقة جداً للضوء المرئى وعادة فى منطقة الأصفر ــ الأخضر وهى منطقة الضوء الأكثر تنبيهاً التى تبدى أقصى إضاءة واضحة

لعين الإنسان. وتوجد اختلافات بسيطة فى الأنواع المختلفة: على سبيل المثال يحتوى ضوء الـ *Photinus* لأطول الموجات من 250mμ وفى *Pyrophorus* من 486 إلى 720 mμ وفى أفراد الجنس *Lampyris* من 518 إلى 626 mμ. وإذا خلطت المادة المسئولة عن الضوء luciferin فى أحد الأنواع مع إنزيم الـ luciferase من نوع آخر قد يختلف الضوء المنبعث لحد ما فى نوعيته. على سبيل المثال الـ luciferase الخاص بـ *Photinus* مع luciferin الخاص بـ *Photuris* أو Photinus يعطى ضوء أحمر. والـ luciferase الخاص بـ *phortoris* المخلوط مع luciferin الخاص بـ *Phtoinus* أو *Phtouris* يعطى ضوء أصفر. وبصرف النظر عن قصر الطيف فإن "حشرات مثل الأضواء الأخرى يمكن استقطابه واستخدامه فى التصوير أو فى تخليق الكلورفيل فى النبات.

كثافة الضوء الحشرى قد تكون منخفضة جداً فى بعض الحشرات بدرجة أن الضوء يمكن رؤيته فقط بالعين المؤقلمة على الظلام الكامل. وفى الحقيقة إذا كنا نمتلك أعين أكثر حساسية ربما لاحظنا حشرات مضيئة أكثر. ومع ذلك حشرة *Pyrophorus* يصدر عنها ضوء ساطع بدرجة أنه يمكن قراءة كلمات خطاب بمساعدة حشرة واحدة. وقدر البعض أن ضوء ٣٧ إلى ٣٨ فرد من هذه الحشرات يعادل إضاءة شمعة واحدة وتحوى كتب التاريخ الطبيعى صور توضح الهنود الحمر يعملون فى أكواخهم على ضوء الخنافس النارية تحت الأسر.

يختلف وهج الخنفساء النارية *Photimus pyralis* من $\frac{١}{٤٠٠}$ إلى $\frac{١}{٥٠}$ من وهج الشمعة والقيم الأقل هى الأكثر شيوعاً. وإذا عبر عن سطوع الضوء بالمليمتر ($= \frac{١}{١٠٠٠}$ من الأمبير) فإن القيمة حشرة *Pyrophorus* نحو ٤٥ وفى يرقة *Photuris pennsylvanica* ١٤,٤. وربما تحتاج الورقة لقراءتها سطوع ضوء قدره ٤ مليمتر. وإذا حلل الضوء المنبعث من الـ *Pyrophorus* بخلية ضوئية كهربية فإنه يظهر دائماً تغيرات إيقاعية سريعة فى الكثافة بنحو ٥-٦% من الكثافة القصوى لها. وتشبه هذه التسجيلات تلك الخاصة بالعضلة المنقبضة "التشنج الغير كامل للعضلة" ويظن أن ذلك يرجع إلى تنبيهات عصبية إيقاعية من المراكز العصبية إلى الأعضاء المضيئة.

من الممكن قياس الكمية الكلية للطاقة الاشعاعية (التدفق الاشعاعى radiant flux) المنبعثة من مصدر ضوئى ومقارنة ذلك مع كمية الطاقة المرئية للعين "التدفق الضوئى luminous flux" ونسبة التدفق الضوئى إلى طاقة الإشعاع تعطى الفاعلية الضوئية لمصدر الضوء. هذه الفاعلية فى حالة اللهب الغازى نحو ٠,١٩% والـ carbon filament lamp ٠,٤٥% ومصباح التنجستين الممتلئ غاز ٥.٥% والقيمة المقابلة لضوء الـ *Phtoinus pyralis* ٨٧% وفى الـ *Photuris pennsylvanica* ٩٢%. وفى الحقيقة ضوء الخنفساء ذات فاعلية إضاءة عالية. وهو أكثر الأضواء المعروفة فاعلية ولكن يعيبه أنه ضوء ذو لون غير مقبول فى الإضاءة الصناعية حيث ستكون جميع الأشياء ذات شكل واحد من اللون الأخضر.

القيم السابقة لا تعطى مؤشر للفاعلية التى بواسطتها تحول الطاقة الكيميائية إلى طاقة ضوء مرئى. وعند توليد الكهرباء بالفحم المتقد لاستخدامها فى إنارة مصابيح تبلغ الفاعلية الكلية ١% ومن غير الممكن الحصول على رقم مقارن فى الخنفساء النارية لأنها تستخدم طاقة لأغراض أخرى كثيرة فى نفس الوقت. ويمكن القول على الأقل أن السخونة المنطلقة فى التفاعل صغيرة جداً. وفى حالة *Pyrophorus* تكون أقل من $\frac{١}{٨٠٠٠٠}$ من السخونة الناتجة الناتجة عن لهب شمعة مساوية السطوع.

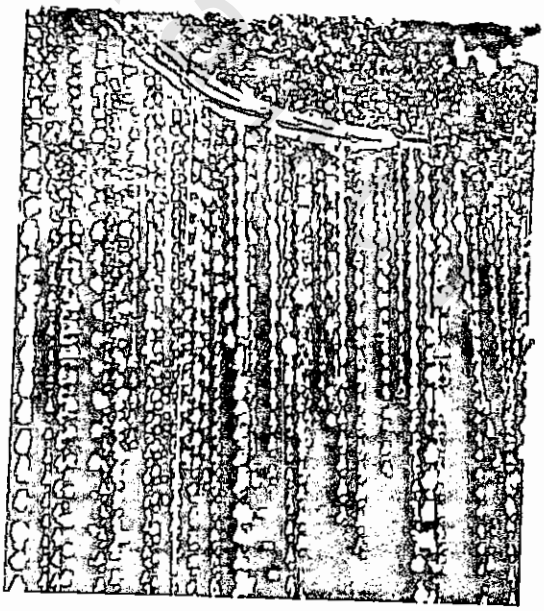
ضوء المصباح الأنبوبى الفلورسنتى قريب من الخنفساء النارية. فى هذا النوع من المصابيح تمتص الأشعة الفوق بنفسجية من مصباح بخار الزئبق بواسطة خليط من كيماويات فلورسنتية موجودة على جدار الأنبوبة وتنطلق الطاقة فى شكل ضوء ذات سخونة قليلة نسبياً. بينما فى التفاعل الكيميائى الضوئى فى عضو الضوء فى الحشرات توجه الطاقة الناتجة إلى مسارات خاصة جداً بدلا من أن تبدد كسخونة. اكتشفت حديثاً أنظمة لإنتاج الضوء الكيماوى الذى ينافس النظام الطبيعى luciferase-luciferin فى السطوع والفاعلية.

٥- وظائف الضوء فى حياة الحشرات Functions of light production in insect life

فيما يخص وظيفة الضوء فى حياة الحشرات هناك شك فى معظم الأشكال الحشرية المضيئة البدائية على أن الضوء قد يكون منتج جانبى طارئ لأنشطة كيماوية ولا يلعب دوراً هاماً فى حياة تلك الحشرات ومازال هناك الكثير لم يكشف بعد حول الأهمية

الفسيولوجية والبيولوجية لهذه الظاهرة. عموماً ـ يمكن القول بأن غالبية الحشرات لا تعتمد على الإشارات البصرية فى التفاعل فيما بينها بنفس درجة الاتصالات الكيماوية والسمعية وأهميتها تختلف باختلاف الحشرات. وللاتصال البصرى بعض الوظائف نوجزها فيما يلى:

١- الغذاء (التهام الضحايا)... تستخدم يرقات ذباب عائلة Mycetophidae التى تسكن الكهوف فى استراليا ونيوزيلند الجذب الضوئى فى جميع غذائها الذى يتكون من الذباب الصغير الحجم. تنسج يرقات هذا الذباب نسيج عنكبوتى من خيوط لاصقة وتختفى اليرقات أثناء النهار وتخرج ليلاً لتستقر أسفل نسيجها ثم تطلق ضوء مستمر يعمل على جذب غذائها من الحشرات على الخيوط اللزجة المعلقة.



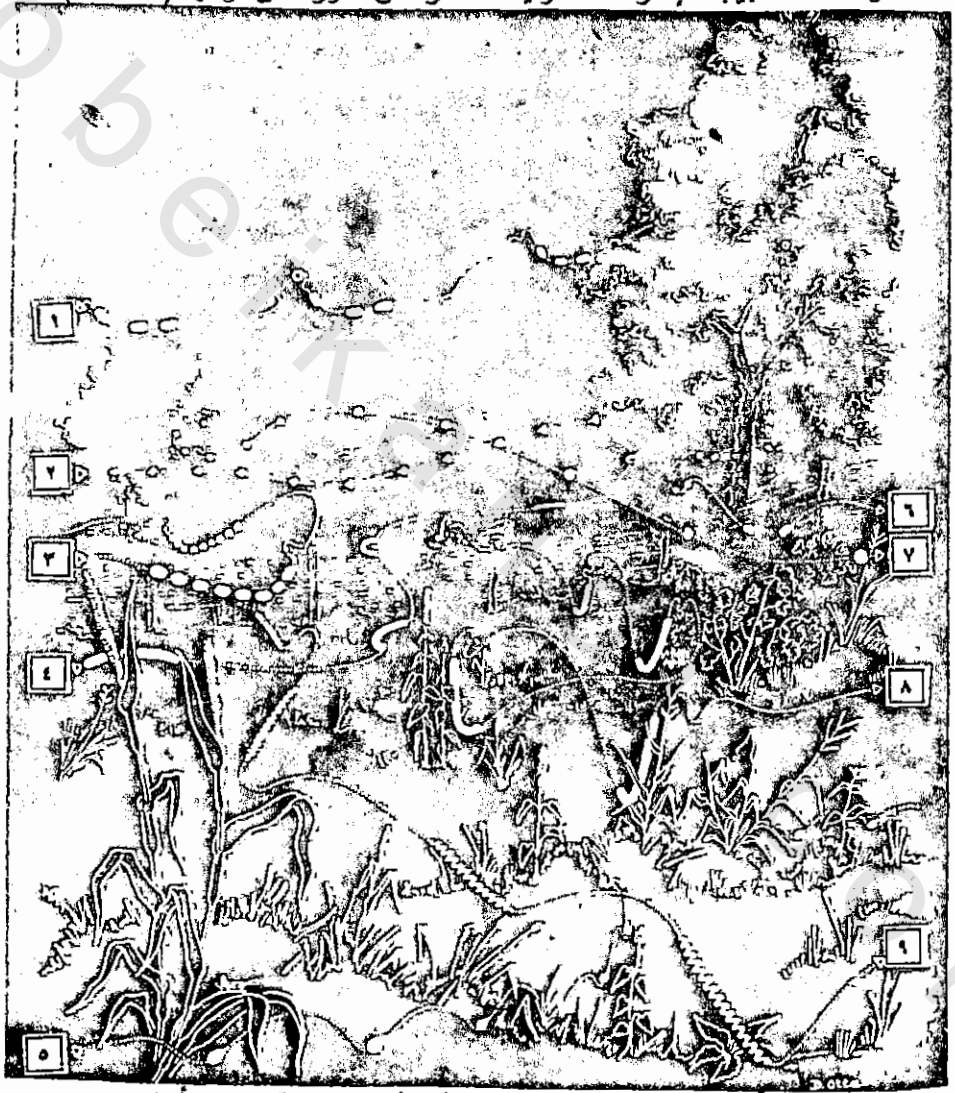
(شكل ١٤): يرقة الديدان المضيئة *Bolitophila luminosa*
يتدلى منها خيوط صيد تحوى كريات لاصقة

توجد الديدان المضيئة النيوزيلندية *Bolitophila luminosa* فى الكهوف فى صورة مستعمرات كبيرة من اليرقات. ويتكون الشرك الذى تقيمه من خيوط حريرية أفقية يتدلى من جوانبها خيوط صيد fishing lines (شكل ١٤). يتكون كل خيط من كريات مخاطية لزجة تفرز مرة واحدة وقت تدلى اليرقة للخيط (شكل ١٥). وكما هو الحال فى جميع أنظمة الإتصالات بين الكائنات الحية تقدم الإضاءة البيولوجية مثال فى مجال إساءة إستخدام وسيلة الإتصال. فى هذه الحالة نجد أن إشارات الغزل الضوئية بين الخنافس تستعمل فى غير موضعها.

(شكل ١٥): شكل عام لكهف يتدلى من سقفه خيوط ينبعث منها الضوء بواسطة الديدان المضيئة

فتحاكى إناث خنافس *Photuris* إشارات الغزل الخاصة بالأنثى *Phtonuis* فتجذب ذكور الأخيرة عن طريق إشارات مزيفة. مثل هذه المحاكاة العدوانية لإناث *Photuris* تستطيع أيضا أن تتعامل بها مع خمسة أنواع أخرى من الخنافس. حيث تصدر إشارات ضوئية مزيفة مماثلة لهذه الأنواع تدعوها للقاء وترد ذكور هذه الأنواع المختلفة عليها باستجابات ضوئية تشير إلى قبول الدعوة وقدومها للجماع معها وتتخدع

وتهبط بالقرب من الأنثى المقلدة لإشارات إناث الخنافس الأخرى فتلتهم الأنثى هذه الذكور المتطلعة للقاء الأنثى التابعة لنفس نوعها. قد تلتهم أنثى *Photuris* ذكور نفس نوعها. ولكن من العجيب لا تحدث هذه الظاهرة كثيرا. فبالرغم أن الإناث عقب التزاوج تصبح أكثر عدوانية لحاجتها لغذاء بروتينى يساعدها فى تكوين البيض إلا أنها فى هذا الوقت لا تستجيب للإشارات الضوئية الصادرة من ذكور نفس نوعها (شكل ١٦).



(شكل ١٦) تسعة إشارات ضوئية مختلفة (لغات) صادرة من تسع أنواع من الذباب النارى (خنافس) تابعة للجنس *Photinus* موضحا الإختلافات فى إشارات كل نوع ومسكنة التى تساعدها فى المحافظة على لقاء نفس النوع والفزل التكاثرى بين الأنواع.

٢- التزواج...: تمثل الخنافس النارية والديدان المتوهجة أمثلة لإستخدام الإتصالات الضوئية فى التزاوج. حيث تطلق الإناث الغير مجنحة للديدان المتوهجة *(Lampyris noctiluca)* على سبيل المثال إشارات تعرف بالغزل الضوئى amorous fire كوهج قوى من بطونها. وذكور هذه الحشرة مجنحة ذات أعين كروية كبيرة مؤهلة تماماً للوصول والاهتداء إلى إناثها المضيئة ولكن هذه الذكور تصدر وهج ضعيف مقارنة بوهج الإناث. كما يتراسل كلا الجنسين للخنفساء النارية *Photinus pyralis* خلال إشارات ضوئية. وإذا وجد الذكر إجابة خاصة موجبة لإشارته الضوئية بعد ثانيتين فإنه يتوجه إلى مصدر الضوء باحثاً عن أنثاه.

٣- التجمع والإنتشار... لخنافس *P.pyralis* إشارات ضوئية مختلفة عن إشارات التزاوج تستخدمها الذكور لتجتمع وتطير معاً بينما تبقى الإناث فى أمكانها. ولم يدرس استخدام الإشارات الضوئية فى الحشرات بالتفصيل مقارنة بالحيوانات الأخرى مثل الطيور والاسماك والثدييات.

٤- الضوء والإنسان... وصف الرحالة الأول فى العالم الجديد أن السكان المحليين للهنود الحمر إستخدموا حشرات الـ *Pyrophorus* محل الشموع فى أكواخهم كما إستعملها البنات فى تزين شعورهم وربطها فى أقدامهم لكى تضئ طريق الأقدام أثناء السير فى طرق الغابات ليلاً.

□ خامساً: الكوشنيل Cochineal

الكوشنيل أو الصبغة ذات اللون الأحمر القرمزى الجميلة ما هى إلا مسحوق الأجسام الجافة للبق الدقيقى *Dactylopius coccus* الذى يعيش على الكمثرى البرية *Opuntia coccinellifera* وتستعمل هذه الصبغة أساساً فى مستحضرات التجميل مثل أقلام الروج وأحمر الخدود ولتزيين التورتات ولتلوين المشروبات والأدوية وعند الحاجة للصبغ الدائم الغير عادى ونظراً لخصائصه فى تسكين الآلام يستخدم فى علاج السعال الديكى والم العصبى، وتربى حشرة الكوشنيل فى هندوراس وجزر الكنارى ومازال ينتج فى المكسيك وبيرو وأسبانيا، ويحتفظ الأهالى فى المكسيك داخل منازلهم

بالأفرع المصابة من الكمثرى البرية المقطوعة فى الخريف ثم يضعوها فى الربيع التالى على نباتات غير مصابة لتربى الحشرة حيث تضع صغارها التى تستغرق ثلاثة أشهر ليكتمل نموها ثم تجمع الأفرع المصابة ويزال ما عليها من الحشرات وتجمع فى أكياس وتقتل بالماء الساخن أو البخار أو الهواء الجاف أو تجفف فى الشمس ثم تزال الشوائب ويصبح المنتج معد للتسويق، ولإنتاج رطل من الكوشنيل نحتاج لذلك ٧٠٠,٠٠٠ حشرة التى تحتوى نحو ١٠% من حمض الكارمين النقى (شكل ١٧).

□ سادسا: الحشرات كدواء Insects as medicine

لكثير من الحشرات خصائص دوائية، وفى الحقيقة اعتقد الناس فى القرن السابع عشر أن للحشرات بعض القوى الشفائية، وكان الاعتقاد السائد فى هذا الوقت أن أى مخلوق يمتلك بعض من النفع الخاص بالإنسان واستخدمت بعض الحشرات فى عمل الوصفات الدوائية، وكان غالبية تلك الوصفات نوعا من الشعوذة والدجل ذات أساس خرافى، فلقد اعتقد أن عضة الصرصار cricket تزيل الأورام الصغيرة وأنه عند حرق أو غلى الصراصير وصراصير الغيط وأبرة العجوزة أو عمل خلطات منها ثم تطبيقها ستشفى آلام الأذن والرؤية الضعيفة والقرح والاستسقاء، ومع ذلك لبعض الحشرات مثلا قيمة دوائية خاصة يرقات أنواع معينة من الذباب ونحل العسل من الجنس *Apis* وخنافس القرح blister beetles.

وقد لاحظ Dr. W.S. Beer أثناء الحرب العالمية الأولى أن جروح العساكر الذين رقدوا فى ميدان المعركة لساعات لم يحدث لهم عدوى وأرجع ذلك إلى حقيقة أن الجروح القديمة كانت تصاب دائما بيرقات من بيض وضع على الجروح بواسطة بعض الذباب، ووجد أن هذه اليرقات يمكنها تنظيف العدوى فى الجروح العميقة أكثر من أى جراحة وأن المعالجة الدوائية بالحشرات أدت إلى عمل تربية ليرقات الذباب المنزلى وبعض من ذباب الـ bluebottle تحت ظروف معقمة وإدخال يرقات الذباب معقمة إلى الجروح ووجد أنها تأكل الجزيئات الميكروسكوبية المتعفنة من اللحم والعظم وقد عزل Dr. William Robinson مادة من إفرازات اليرقات تساعد على التئام الجروح المصابة عرفت باسم allantoin (شكل ١٧) وهى متاحة تجاريا كمادة غسيل

رخيصة غير ضارة وليس لها رائحة أو طعم ولا تترك لـون ولا تسبب آلام عند تطبيقها على القرح الحادة والجروح العميقة التى تحوى صديد والتى من المهم أن تلتئم فيها الأجزاء الداخلية أولاً وإعتقد Robinson أن محاليل الـ allantion لن تحل محل اليرقات الحية فى معالجة عدوى العظم لأن الذباب فى حقيقة الأمر يأكل النسيج الميت necrotic ويقتل البكتريا المكونة للصديد بإبتلاعها وهضمها وأن يرقات الذباب تطلق بإستمرار كميات صغيرة من allantion فى إفرازاتها لكل جرح عميق وبكفاءة أكثر من أى إجراء جراحى. فى بعض مستشفيات مرضى السكر فى الولايات المتحدة الآن معامل خاصة تربى فيها بعض أنواع الذباب الذى يستخدم يرقاته فى علاج الحالات المتقدمة من القروح حيث تعمل اليرقات على إزالة الصديد وتعقيم الجروح وإلتئامها وبطريقة لا تستطيع المضادات الحيوية الصناعية أن تتفوق عليها.

وخنافس القرح المعروفة بالذبابة الأسبانية *Lytta vesicatoria* توجد بأعداد كبيرة فى فرنسا وأسبانيا وهى قريبة تقسيماً لخنافس البطاطس وتحوى فى دمائها وأعضائها مادة تعرف باسم cantharidin (شكل ١٧) هذه المادة إستعملت كثيراً من قبل كمثير موضعى خارجى كما إستخدمت كمادة مثيرة للشهوة الجنسية وتستخدم كعلاج داخلى فى بعض الأمراض الخاصة بالجهاز البولى وفى تربية الحيوان، كما إستخدمت غدتا حرير يرقة القز فى الحصول على خيوط تستعمل فى الجراحة ولكن إستبدلت حالياً بألياف صناعية أحسن جودة وأرخص ثمناً. كذلك إستخدم نحل العسل فى الدواء وبدء ذلك بعمل تحضير عرف بإسم العقار الطبى الخاص بالنحل *specific medicine Apis* الذى يستخرج من أجسام نحل العسل بعد قتلها فى كحول وتركها فيه لمدة شهر على درجة حرارة دافئة، وفى عام ١٩٥٨ قيل أن هذا التحضير علاج ناجح يلى الـ aconite وهو نوع من العشب يستخدم فى علاج الدفتريا والحمى القرمزية والجمرة والإستسقاء والتهيج البولى وجميع أنواع الإستسقاء التى تصاحب الحروق والإنتفاخ.

سم النحل ذو إستخدام طبى هام حيث ظهر هذا السم فى صورة نقية فى كثير من الأسواق الأوروبية والأمريكية للإستخدام بطريقتان: (١) لعلاج التهاب المفاصل الروماتزمية، (٢) تقليل الحساسية المفرطة فى الأفراد. وفكرة إستخدام سم النحل فى علاج إلتهاب المفاصل الروماتزمية قديمة ويرجع جزء منها إلى ملاحظة أن النحالين

يندر أن يعانوا من هذا المرض. والعلاج بسم النحل Bee venom therapy والذى يطلق عليه أيضاً apitherapy إستخدم ولا يزال فى أوروبا وأمريكا. وفى المعاهد المتخصصة فى النحل والعقاقير يتواجد فيها برامج تعليمية خاصة بالـ apitherapy كما توجد محتويات هذه الدراسات على شبكات المعلومات الخاصة بتلك المراكز. عموماً ـ تشير الدوريات العلمية إلى وجود أكثر من ٥٠٠ مرض يمكن التعامل معها بإستخدام سم النحل للوقاية أو العلاج (الأهرام ـ ٥ فبراير ٢٠٠٢) وتشمل أمراض الحساسية وأمراض الدورة الدموية وأمراض الدم وارتفاع مستوى دهون الدم وأمراض الجهاز التنفسى وتصلب الشرايين وجلطات المخ وهشاشة جدران الشعيرات الدموية وأمراض الجهاز الهضمى والتليف الكبدى والتهابات الكبد المزمنة وقرح الجهاز الهضمى والإمساك المزمن والتهاب القولون والتهابات الجهاز البولى والجهاز العضلى العظمى وأمراض الشيخوخة جميعها وأمراض الجهاز العصبى مثل التصلب العصبى المتناثر والجلطات الدماغية والتهاب الأطراف وعرق النسا وأمراض العيون مثل المياه البيضاء والجيوب الأنفية والحكة الجلدية والصدفية والأكزيما وسقوط الشعر.

يحتوى السم مكونات معقدة كيماوياً وهو يحوى عدة مواد ذات تأثير حيوى كيماوى أو عقارى ومن بينها الـ apamin, melittin بالإضافة إلى dopamine, histamine وببتيد يطلق عليه MCD أو minimine, mast cell destroying وإنزيمات فسفور ليبيز A و hyaluronidase. وتشير التقارير على إحتواء سم النحل على الأقل لثمان محتويات بروتينية والتى فيها يمثل فوسفورليبيز A و melittin و apamin ثلاث مكونات رئيسية. ووجد أن سم النحل الذى جمع من مناطق مختلفة فى أزمنة مختلفة من السنة يحتوى نفس المكونات البروتينية مما يشير أن النحل يخلقها بصورة مستقلة عن مصدر حبوب اللقاح.

السم عبارة عن سائل شفاف ذو طعم لاذع ورائحة عطرية وتفاعله حمضى، وتبلغ كثافته النوعية ١,١٣١٣. يجف بسرعة على درجة حرارة الغرفة ويتبقى مادة جافة تمثل ٣٠ إلى ٤٠% من وزن السائل الأصلى.

سم نحل العسل أكثر سمية من سموم الدبابير. فى الحالات النادرة تسبب لسعة واحدة الموت للشخص المفرط فى الحساسية تجاه دخول بروتين غريب فى الجسم. ويمكن أن يموت مثل هذا الشخص خلال ٣٠ دقيقة ما لم يعالج بوضع قطع من الثلج

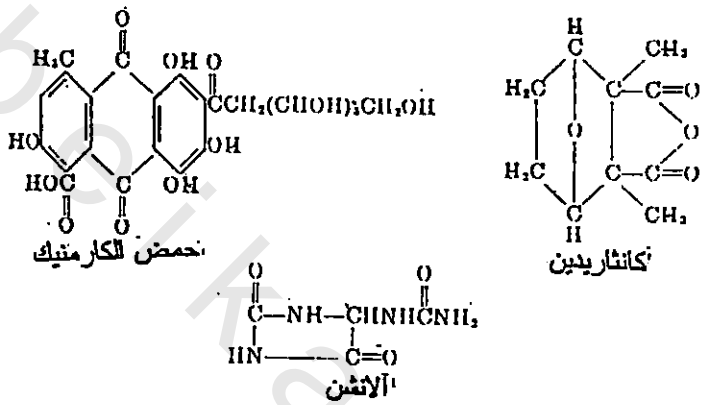
على مكان اللسع والحقن بالأدرينالين ومضادات الهستامين ومع ذلك وتحت الظروف الطبيعية قد تتطلب السمية المباشرة المسببة للموت على الأقل ٥٠٠ لسعة في وقت قصير، ويقال أن شخص في أفريقيا تعرض إلى ٢٠٠٠ لسعة وعاش.

يستخلص سم النحل للإستخدام في العمل البحثي منذ الستينات بالصدمة الكهربية لإثارة إستجابة اللسع ويجمع السم بتوسيع فتحة الخلية ووضع إطار خشبي مزود بألواح زجاجية متراصة ومغطاه من أعلى بتفته taffeta (نسيج حريري رفيع) ويقطع الإطار مجموعة من الأسلاك تحدث صدمة كهربية متوسطة فيغرس النحل آلات اللسع داخل النسيج ويتساقط السم على الألواح الزجاجية أسفل النسيج حيث يجف ويقشط بشفرة حادة. ويظل النحل حي بعد جمع السم ولكن نتيجة للكميات الضخمة لروائح الإنذار المنبعثة من السم تصبح الشغالات متهيجة جداً. لذا ينقل الجهاز بعد خمس دقائق إلى خلية أخرى ويمكن جمع نحو جرام واحد من السم من ٢٠ خلية بهذه الطريقة.

في شغالة النحل ــ يخزن السم في مخزن السم الذي يفرغ محتواه عند قاعدة آلة اللسع. ويحوى مخزن سم النحلة الحديثة الخروج كمية قليلة جداً من السم ولكن يتراكم السم تدريجياً مع العمر ليصل نحو ٠,٣ ملجرام في النحلة ذات الخمسة عشرة يوماً من العمر. وبعد أن يصل النحل الحارس guard bees إلى نحو ١٨ يوماً من العمر يتوقف إنتاج السم. وبالتالي يبقى وزن السم دون تغير ولا يجدد السم إذا تم تفريغه، لذا لا يمكن حلب السم من النحلة أكثر من مرة.

لقد سبق ذكر أهمية العسل كشراب فيه شفاء للناس حيث أشار العلماء إلى أهمية إستعماله في علاج إضطرابات الجهاز الهضمي والجهاز التنفسي ولمرضى القلب ولعلاج بعض أمراض العيون كما يدخل في تصنيع الأدوية ليكسبها طعماً مقبولاً كما يساعد على تخفيف حالات جفاف الفم ونشفان الريق وسلسل البول والربو عند الأطفال. وإستخدم المصريون القدماء الشمع الذي يفرزه النحل في حفظ جثث الموتى ويستخدم الآن في مستحضرات الصيدليات (المراهم وتغطية الحبوب) وطب الأسنان والغذاء الملكي الذي تفرزه شغالات نحل العسل الصغيرة السن ذات تأثير إبادي ضد أنواع كثيرة من الفطريات والبكتريا خاصة بكتريا الجلد المكونة للبثرات. كما تقوم شركات

الأدوية بتجفيفه وتجهيزه فى كريمات خاصة أو خلطة مع عدد من الفيتاميات وأعشاب نباتية وفيتامين E لتقوية الذاكرة والنشاط فى الجنسين.



(شكل ١٧): بعض المواد الكيماوية الموجودة فى بعض الحشرات

والكيتين أحد مكونات كيوتيكل الحشرات يستعمل مشتقاته كمضادات للتجلط أو haemostatic agents لعلاج أنسجة الإنسان والإسراع من إلتآم الجروح والحروق وتقليل الكولستيرول فى الدم كما يستخدم كحامل دوائى لا يسبب حساسية وفى صناعة بلاستيك قابل للتحلل ذات مطاطية عالية ولتعزيز إزالة بعض المكونات من الفضلات المائية (مياه المجارى).

□ سابعاً: الأورام النباتية Use of insect galls

الأورام النباتية أو النموات النباتية الغير طبيعية التى تنشأ من الإصابة بأنواع معينة من الحشرات إرتبطت كثيراً فى الماضى مع كثير من الخُزعبلات وأعمال الشعوذة، ولكن هناك حقيقة بأن بعضاً منها ذات خصائص شفائية فورم الأليبو Aleppo

gall أو ورم البندق nut gall فى شرق أسيا وشرق أوروبا إستخدم فى الطب منذ القرن الخامس قبل الميلاد حيث يحوى مكونات قابضة للأنسجة ومقوى عام وإستخدم كترياق لبعض السموم، وإستخدمت بعض الأورام الأخرى فى إستخراج الصبغات فنساء الصومال الأفريقى إستخدموا بعض الأورام كصبغة للوشم وإستخرج الأتراك لون قرمزى جميل من الأورام المحمرة على أشجار البلوط كما إستخرج صبغة حمراء من الـ "madapple" فى أسيا الصغرى وإستخدم اليونانيون القدامى ورم الـ Aleppo فى صبغ الصوف والشعر والجلد وإستخدم حديثاً فى الصبغ فى مصانع الجلود، وحمض التانيك يتواجد بنسبة عالية (٣٠ إلى ٧٠%) فى كثير من هذه الأورام والتى تعتبر أغنى مصادر هذه المادة، كما إستخدمت الأورام فى صناعة الأحبار الممتازة.