جامعة تكريت

كلية الزراعة

قسم وقاية النبات

/ دراسات عليا

اعداد

أ.م.د محمد شاكر منصور

د.محمد شاكر منصور

فسلجه الحشرات متقدم – التطور والغدد الصماء Development & Endocrine Glands

المحاضرة الثالثة

اولا : التطور Development : يشمل تطور الحشرات كما في الحيوانات الاخرى الذي يبدا بالجنين وينتهي بالبالغة على مرحلتين مختلفتين والتي تحدث في ان واحد هما * النمو Growth الذي يتميز بزيادة عدد او حجم الخلايا ، * اما المرحلة الثانية فتمتاز بحدوث تغيرات ملحوظة في النشاط الحيوي اي نضوج التراكيب وتكوين الانسجة Morphogenesis وتسمى هذه الحالة بالاستحالة Metamorphosis * تقسم دورة حياة كل حشرة الى عدة مراحل Stage هي بيضة – يرقة – عذراء – بالغة ، او بيضة – حورية – بالغة. وتفصل كل مرحلة عن المرحلة التي تليها فترة تحدث فيها عملية الانسلاخ ، وان المرحلة التي تقع ما بين كل انسلاخين تعرف بالطور Instar . تستمر عملية الانسلاخ الى حين خروج الحشرة البالغة وبعد ذلك لا يحدث اي انسلاخ باستثناء الحشرات غير المجنحة. ويختلف عدد الاطوار باختلاف الحشرات ، فتكون عدد الاطوار في الحشرات البدائية Primitive insects عادة اكثر من الحشرات الاكثر تطورا. مثال: يصل عدد الإنسلاخات ما بين ٣٠-٤٠ انسلاخ في بعض انواع حشرات ذبابة مايو، بينما في انواع رتبة نصفية الاجنحة توجد خمسة اطوار حورية. بالإضافة لذلك توجد اختلافات بعدد الاطوار في الانواع المتقاربة ، وقد تتذبذب عدد الاطوار في النوع الواحد نتيجة عوامل خارجية او نتيجة الاختلاف الجنسي ، فإناث رتبة مستقيمة الاجنحة مثلا تزيد عدد اطوارها عن الذكور بطور واحد ، عدد الاطوار اليرقية في حشرات رتبة حرشفية الاجنحة تتراوح ٥-٧ عند تربيتها بصرة منعزلة بينما تصل عدد اطوارها الى ٥ عند تربية يرقاتها بصورة جماعية. التربية الانعزالية تؤدي الى انتاج طور اضافي.

* يلاحظ زيادة تدريجية في وزن الجسم اثناء تطور الحشرة وعلى العموم تكون الزيادة بالوزن خلال فترة الاطوار المبكرة اسرع من الاطوار المتأخرة ، توجد زيادة بوزن الجسم بتقدم العمر وينخفض الوزن قليلا في فترة الانسلاخ نتيجة فقدان الجليد وبعض من الماء الذي لا يعوض وذلك لتوقف الحشرة عن التغذية ، ويتبع الانسلاخ زيادة سريعة بوزن الجسم. اما في بعض الحشرات المائية فتكون الحالة معكوسة اذ تحدث زيادة كبيرة في الوزن اثناء الانسلاخ نتيجة امتصاص الماء عن طريق الجليد او القناة الهضمية.

* ويختلف وزن الحشرة البالغة تبعا للظروف التي تنمو فيها اليرقات ، فالتطور السريع في درجة الحرارة العالية يسبب انخفاض بوزن البالغة وفي بعض حشرات نصفية الاجنحة ينخفض وزن البالغة بسبب عدم توفر الماء. التزاحم ايضا يؤثر على حجم ووزن الحشرة البالغة ، فعند تربية الاطوار غير البالغة لإناث الجراد الصحراوي على شكل انفرادي فان معدل وزن الانثى الواحدة يكون 1.5غم بينما يصل وزنها الى 1.2غم الناتجة من الاطوار التي ربيت في بيئة مزدحمة.

ثانيا : الغدد الصماء Endocrine glands :

Hormone: عبارة عن مواد كيميائية حيوية ذات نشاط فسيولوجي بالتراكيز الواطئة تنتج (تفرز) من انسجة معينة وتؤثر في الفعاليات الحيوية في الانسجة الاخرى بعد ان تنتقل اليها.

يتكون هذا الجهاز من اربعة اجزاء رئيسية هي :

١. الخلايا العصبية الافرازية Neurosecretory Cells (NSC): وهي ثلاث مجاميع من الخلايا تقع في المخ ، اهمها زوج الخلايا العصبية الافرازية الجانبية.

اهمية NSC : افراز هرمون المخ (الدماغ) Brian Hormone ويسمى (الهرمون المنشط لغدة الصدر الامامي Prothoracic Tropic Hormone (PTTH) ، وهذا الهرمون ينطلق من الخلايا العصبية الافرازية الجانبية ليحفز (ينشط) غدة الصدر الامامي Prothoracic Glands (PTG) وتسمى الغدة الانسلاخية Ecdysial Gland (EG) على افراز هرمون الانسلاخ Ecdysone (Moulting Hormone) الذي يؤدي الى انسلاخ الحشرة.

ينطلق PTTH
الخلايا العصبية الافرازية الجانبية ----------> **CC** -----> **CA** ----> **PTG**----->**MH**
هرمون الدماغ تفرز هرمون PTTH

٢. غدة الاجسام القلبية Corpora Cardiaca (CC): زوج من الغدد تقع على جانبي الابهر Aorta تحتوي كل غدة على خلايا افرازية.

اهميتها : يمر بها هرمون المخ PTTH ثم يرسل ويخزن في غدة الاجسام الكروية (CA) ثم ينطلق الى غدة الصدر الامامي (PTG) لتحفيزها لإفراز هرمون الانسلاخ (MH)، او يعتقد ان هرمون المخ يحفز غدة الاجسام القلبية (CC) على افراز هرمون Cardiaca hormone الذي بدورة يعمل مع هرمون المخ على القيام بعمليات الميتابولزم وتنظيم الماء والتمييز الجنسي وخروج البالغة فضلا عن تنشيط غدة الصدر الامامي (PTG) على افراز هرمون الانسلاخ (MH).

٣. غدة الاجسام الكروية Corpora Allata (CA): كل غدة عبارة عن نسيج مندمج من خلايا غدية داكنة اللون تأخذ الشكل العنقودي ، ويتحكم بنشاطها مراكز خاصة في المخ.

اهميتها : أ. افراز هرمون الشباب (الصبا ، الطفولة) Juvenile Hormone (JH).

ب. تخزين هرمون المخ PTTH .

٤. غدة الصدر الامامي Prothoracic Gland (PTG) او تسمى بالغدة الانسلاخية Ecdysial Gland وهي زوج من الغدد اسفل الراس وقد تكون بمواقع واشكال مختلفة باختلاف الحشرات فقد تكون مندمجة اسفل الراس او ترتبط مع الغدة القلبية والغدة الكروية لتكون حلقة تعرف بحلقة وايزمان Weisman ring كما في رتبة ثنائية الاجنحة ، اما في حشرات رتبة غشائية وحرشفية الاجنحة وعائلة الصراصر فتكون غدة الصدر الامامي بشكل شبكة متراخية من الخلايا تقع في منطقة الصدر ، يتحكم بنشاط غدة الصدر الامامي هرمون المخ PTTH .

د. محمد شاكر منصور

اهميتها : تفرز هرمون الانسلاخ Ecdysone او يعرف بـ Moulting Hormone (MH) .

انواع الهرمونات ووظائفها

١. هرمون المخ (الدماغ): Prothoracic trophic Hormone (PTTH) ويسمى بالهرمون المنشط لغدة الصدر الامامي.

مصدره : زوج من الخلايا العصبية الافرازية الجانبية في المخ الاول Protocerebrum . **وظيفته** :

أ. ينشط او يحفز غدة الصدر الامامي PGT على افراز هرمون الانسلاخ Ecdysone والذي يعمل على انسلاخ الحشرة وتحولها الى طور اخر.

ب. ويعتقد ان لهرمون PTTH دورا في تنشيط غدة CA

ث. تحفيز نمو المبايض

ج. تنشيط بعض الانزيمات.

ت. حالات السكون

٢. هرمون الانسلاخ Moulting Hormone (MH) او Ecdysone

مصدره : غدة الصدر الامامي Prothoracic Gland (PTG) او تسمى بالغدة الانسلاخية Ecdysial Gland (EG) . **وظيفته** : أ. السيطرة على عملية الانسلاخ بين طور واخر اذ يعمل على تنشيط خلايا البشرة لكي تقوم بدورها في عملية انسلاخ الكيوتيكل القديم وتكوين الكيوتيكل الجديد

ب. التاثير على نضج المبايض **ج.** كسر حالة السكون الفسلجي **د.** له تاثير على نمو الانسجة الاولية وتطورها **هـ.** له تاثير على عملية تحلل بعض الانسجة اثناء فترة العذراء. **و.** يعتقد ان له دور في انسلاخ الاجنة الكاملة وهي داخل البيضة (اذ وجد الهرمون داخل البيوض).

٣. هرمون الشباب (الصبا ، الطفولة) Juvenile Hormone (JH)

مصدره : غدة الاجسام الكروية Corpora Allata (CA) . **وظائفه** : الحفاظ على مميزات الاطوار غير البالغة (الحفاظ على الصفات اليرقية) وإنه يحافظ على صفات الكيوتيكل الجديد اي يمنع التغير في الشكل لأنه عند ارتفاع تركيزه يمنع عملية التمييز التي تحصل في اقراص البلوغ لأنسجة الجسم ، * تشير معظم الدراسات الى **وظيفتين رئيسيتين** له :

أ. الفعل المورفولوجي للهرمون: اي السيطرة على شكل الحشرة او عملية التشكل (المحافظة على الصفات اليرقية ويمنع عملية التشكل تحول اليرقة الى عذراء او تحول العذراء الى بالغة او تحول عمر يرقي الى عمر يرقي اخر) (تركيز عالي من الهرمون).

ب. السيطرة على انظمة التكاثر من حيث نضجها ونضج البويضات والحيامن.

ت. له تاثير على السكون الفسلجي (سكون اليرقة).

٤. هرمون خروج البالغات Eclosion Hormone

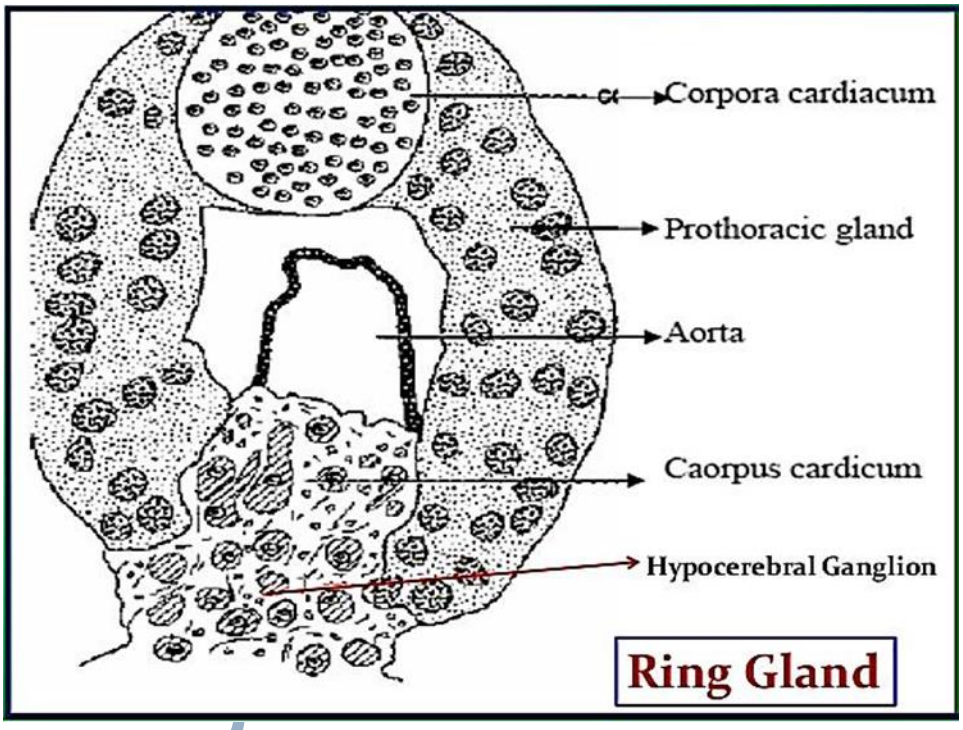
مصدره : الخلايا العصبية الافرازية الوسطية في المخ الاول ويخزن في الاجسام القلبية (CC) وينطلق الى الدم والطبيعة الكيميائية : شخص على إنه بروتين **ووظيفته** :

أ. تحفيز سلوك الكاملة عند خروجها من العذراء ، اذ يؤثر الهرمون على الجهاز العصبي الذي بدورة يؤثر على حركة العضلات البطنية للعذراء اذ تتحرك البطن وتهتز وتلتوي حوالي اكثر من ساعة لكي تخرج الكاملة من العذراء

ب. يعمل الهرمون على ضمور العضلات ما بين البطنية للكاملة بعد خروجها

ج. ينشط سلوك الكاملة بعد الخروج

د. تم تشخيصه في اجنة الحشرات في البيضة ويعتقد بانة يحفز سلوك الجنين للخروج من البيضة.



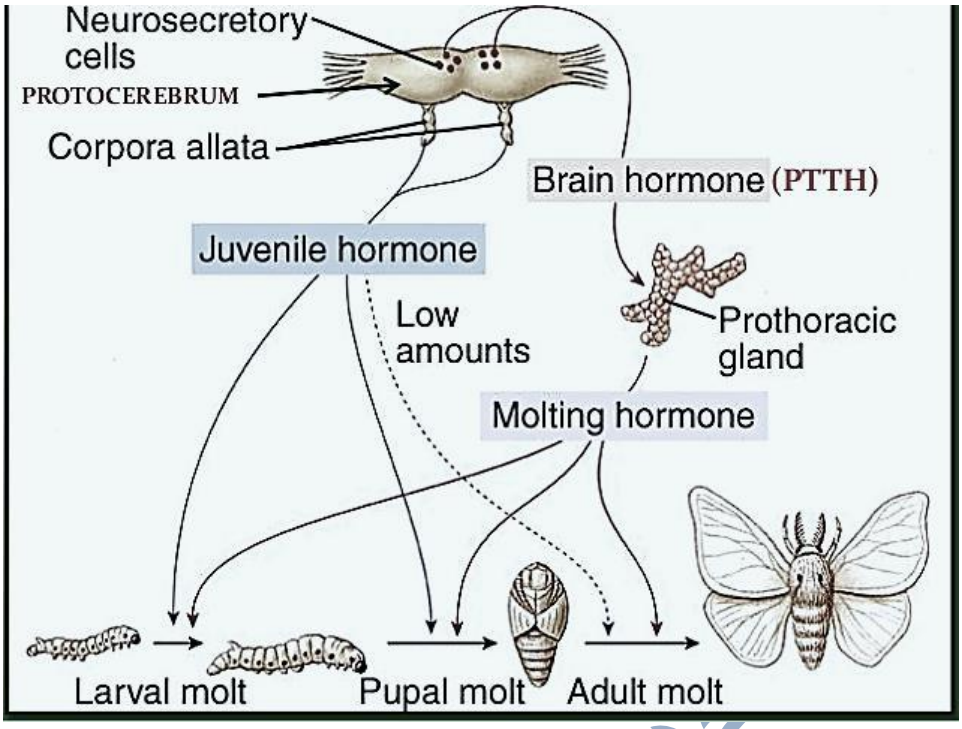
٥. هرمون الدباغة Bursicon Hormone هرمون التصلب Tanning Hormone عملية تصلب في كيوتكل الحشرة يحدث تحت سيطرة هذا الهرمون.

مصدره :هو افراز عصبي من الجهاز العصبي (المخ).

وظيفته : أ- له دور مهم في عملية تصلب الكيوتيكل ويعد عامل دباغة Tanning factor .

ب - يحفز طبقة البشرة على تكوين طبقة الكيوتيكل الداخلية.

ج - له دور في تخليق (تصنيع) البروتينات في جدار الجسم.



السكون في الحشرات Diapause

من اهم وظائف الهرمونات هي السيطرة على عملية التشكل او التطور Metamorphosis والتكاثر Reproduction وان اي اضطراب في انتاج الهرمونات ينتج عنة التأخير او طول فترة النمو.

السكون Diapause : قد يتوقف النمو في اي طور من اطوار الحشرة وان هذا التوقف يختلف باختلاف الانواع وباختلاف افراد النوع الواحد ، عموما تقع الحشرات في مجموعتين وذلك حسب نوع التوقف :

١. حشرات تتكاثر بصورة مستمرة وتنتج عددا متتابعا من الاجيال طالما كانت الظروف ملائمة ، ولكن يتوقف النمو عندما تكون الظروف غير ملائمة مثل درجة الحرارة المنخفضة والجفاف وعدم توفر الغذاء ويسمى هذا التوقف بالسكون الاعتراضي Quiescence .

٢. حشرات يتوقف فيها النمو خلال حياة احد اطوارها بغض النظر عن الظروف السائدة في البيئة ويطلق على هذا التوقف بالسكون الحقيقي True Diapause (Dormancy).

في بعض الاحيان يتعاقب جيل يتوقف فيه النمو مع جيل او اكثر لا يتوقف فيه النمو

* **يعرف** السكون بانة فترة نمو فسيولوجي تتم في احد اطوار بعض الحشرات لتتمكن بعدها الحشرة من متابعة النمو المورفولوجي ، اي إنه عبارة عن تكيف الحشرة للعيش بصورة منتظمة خلال الظروف غير الملائمة للنمو والتكاثر، وخلال فترة السكون ينخفض معدل العمليات الحيوية انخفاضا كبيرا ومن المحتمل ان يصاحب ذلك بعض التغيرات البايوكيميائية.

* السكون الاعتراضي (السبات) Quiescence ينقسم الى :

a. السبات الصيفي Aestivation b . السبات الشتوي Hibernation

غير مخصص للنشر

* قد يكون السكون اجباريا Obligatory اي ان كل فرد من اي جيل يجب ان يدخل السكون

* اما في بعض الحشرات التي بها اكثر من جيل واحد بالسنة فيكون السكون اختياري Facultative بمعنى ان بعض الاجيال لا تمر بطور السكون نتيجة طول احد فصول السنة الملائم للتطور وبذا تستطيع الحشرة من استغلال الفترة المناسبة لنموها.

* تتميز الحشرات قبل دخولها طور السكون بان تخزن كميات كبيرة من المواد الغذائية في خلايا الجسم الدهني ، ويعتقد بان بداية السكون الاجباري Obligatory Diapause تتحدد وراثيا بينما يبتدئ السكون الاختياري Obligatory Diapause بواسطة تأثيرات بيئية مثل فترة الاضاءة ودرجة الحرارة التي تؤثر بدورها على الغدد الصماء قبل ان تستجيب الحشرات الى الظروف غير الملائمة.

*** ان العوامل المؤثرة في دخول الحشرة حالة السكون الفسلجي هي :**

١. طول الفترة الضوئية Photoperiod : توجد فترة ضوئية حرجة في العديد من الحشرات وان اي تغيرات طفيفة حولها تحدث تغييرا كاملا في التطور فعندما يكون النهار قصيرا نسبيا في الخريف فانة يكون تنبيها للحشرات للدخول في حالة السكون الفسلجي Diapause فمثلا

a . حشرات النهار الطويل تنمو وتتطور بدون سكون تحت ظروف النهار الطويل.

b . اما حشرات النهار القصير تنمو وتتطور بدون سكون تحت ظروف النهار القصير.

وهناك حشرات وسطية مثل حشرة *Euproctis* يحصل فيها النمو والتطور عند التعرض الى فترة ضوئية ما بين ١٦– ٢٠ ساعة ، ان اقل من ١٦ ساعة او اكثر من ٢٠ ساعة فإنها تدخل حالة السكون.

٢. درجة الحرارة Temperature : تؤدي درجة الحرارة دورا مهما في حالة السكون اذ تتفاعل درجة الحرارة مع الفترة الضوئية في التاثير في السكون ، ان درجة الحرارة المنخفضة تشجع دخول الحشرة حالة السكون ، اما درجة الحرارة المعتدلة (في المناطق المعتدلة) تعمل على تثبيط حالة السكون.

* مثال يمكن ملاحظة التاثير المشترك لدرجة الحرارة والفترة الضوئية في حشرة *Diataraxia* من حرشفية الاجنحة (من حشرات النهار الطويل) : فوجد إنه عندما تكون الفترة الضوئية قصيرة ودرجة الحرارة ليست عالية (معتدلة) فإنها تدخل حالة السكون ، اما عندما تكون درجة الحرارة منخفضة والفترة الزمنية طويلة فإنها كذلك تدخل السكون الفسلجي ، في حين ان درجة الحرارة العالية والفترة الضوئية طويلة تمنع حصول حالة السكون.

٣. حالة الغذاء State of Food : ان كمية الغذاء ونوعيته ممكن ان تحدث حالة السكون فمثلا التجويع يمكن ان يسبب السكون او التغذية على اوراق قديمة يسبب ايضا حالة السكون حتى لو كانت الفترة الضوئية طويلة ومناسبة مثل كاملة خنفساء كولورادو ، وكذلك نسب المواد الغذائية وعناصرها (سكريات ، بروتينات ، دهون ، ماء) نقص احداها يسبب حالة السكون.

أ.م. أحمد شاكر منصور

مثال : دودة جوز القطن القرنفلية : وجد ان نسبة قليلة من يرقاتها تدخل السكون عندما تتغذى على بذور تحتوي على نسبة عالية من السكريات والماء ونسبة منخفضة من البروتين والدهون ، بينما تدخل يرقاتها بنسبة عالية طور السكون عندما تتغذى على بذور تحتوي على نسبة منخفضة من الماء (١٠- ١٥ %) وتزداد نسبة البروتين والدهون الى ٤٥% ، اذ ان اي تغير في حالة الغذاء كما ونوعا يؤثر في دخول اليرقات طور السكون.

٤. عمر وفسيولوجية الاباء The Age of Physiology of Parents : وجد ان الحالة الفسيولوجية للإباء تؤثر في دخول الجيل الناتج عنهم طور او حالة السكون.

يتحدد السكون في طور البيضة في بعض طفيليات حشرات غشائية الاجنحة تبعا لعمر الانثى اثناء وضع البيض ، * مثال: تضع انثى الطفيل *Nasonia* بيضا وتدخل بعض اليرقات الناتجة منها الى طور السكون في حالة وضع الانثى البيض بعد ٥ أيام من حياتها بينما لا يحدث هذا في حالة وضع البيض قبل هذه الفترة. * وفي حشرة *Cryptus* عندما تضع الانثى بيضها في الخمسة الايام الاولى من عمرها فان اليرقات الناتجة لا تدخل السكون، ولوحظ في الحالات التي لم تدخل فيها اليرقات طور السكون ان مدة التطور اليرقي تطول في اليرقات التي تنتج من بيض تضعه الانثى في الايام الاخيرة من عمرها ، ويعود السبب في كلتا الحالتين الى الاختلاف في محتوى البيضة ، ففي بداية حياة الانثى يكون وضع البيض سريعا ويمتاز البيض على احتوائه على كميات كبيرة من المح بينما في اواخر عمر الانثى يكون وضع البيض بطيئا حيث تبدا الخلايا المحيطة بالبويضة في مهاجمة المح ومن ثم استهلاكه وبذا فان ذلك يؤثر على اليرقة الناتجة فيدخلها الى السكون او يبطئ نموها.

انثى عمرها ٥ ايام (صغيرة السن) --------← البيض --------← يرقاتها لا تدخل السكون

انثى عمرها اكثر من ٥ ايام (كبيرة السن) --------← البيض --------← يرقاتها تدخل السكون

٥. عامل الازعاج Disturbance : وجد إنه عند ازعاج يرقات العمر اليرقي الاخير بتحريكها في المختبر فإنها تدخل طور السكون ولفترة طويلة ولا تتحول الى عذارى كما في الخابرا ودودة ثمار التفاح .

* دور الهرمونات في السكون : ان السكون مسيطر علية هرمونيا ، وان الظروف البيئية المحيطة بالحشرة (ضوء ، درجة الحرارة) لها التاثير الاول في الحشرة التي تؤثر على المستلمات البصرية والحسية ونقلها الى الدماغ لتقوم الغدد الصماء بإفراز الهرمونات التي تحث على دخول السكون.

* السكون في اليرقات والعذارى ومن المحتمل في الاطوار الاخيرة من النمو الجنيني هو نقص كمية هرمون الانسلاخ فلذا يتوقف النمو والانسلاخ.

* ان نشاط او خمول غدتي الصدر الامامي والاجسام الكروية تتحكم فيها الخلايا العصبية الافرازية في المخ وان خمول هذه الخلايا اثناء السكون يؤدي الى ايقاف وظيفة تلك الغدد. وقد وضعت بعض

د. محمد شاكر منصور

الفرضيات لحساب خمول الخلايا العصبية الافرازية خلال فترة السكون ومن ثم تنشيطها الذي يؤدي الى استئناف التطور ، فقد اقترح بان نشاط هذه الخلايا قبل فترة السكون ينتج من قبل الفعل المباشر والمستقل للضوء ودرجة الحرارة ومحفزات اخرى ، وافترض ايضا ان فترة الاضاءة الطويلة او درجة الحرارة العالية قد تنشط الخلايا العصبية الافرازية لتسبب دورها الى استمرارية النمو بدون توقف ، اما فترة الاضاءة القصيرة ودرجة الحرارة المنخفضة تؤدي الى خمول نشاط هذه الخلايا وبذلك يحدث السكون.

* السكون في البيوض Embryonic Diapause فتتحكم به عوامل مختلفة تماما حيث ان البيضة لا تمتلك جهاز غدي. فسكون بيض حشرة دودة الحرير ينتج بواسطة هرمون خاص مسبب للسكون يفرز من الخلايا العصبية الافرازية الموجودة في عقدة تحت المريء في الام (Diapause hormone from mother وهو ببتيد يعمل على المبايض لتتعرض له البويضات) ، بالإضافة لذلك يفرز هرمون مضاد Antagonistic hormone من غدد الاجسام الكروية للام الذي يقوم بمنع افراز الهرمون المحدث للسكون ، ويتحكم المخ عادة بانطلاق الهرمونين.

ان اعادة نشاط الخلايا العصبية الافرازية بعد فترة نمو السكون قد تعود اما الى ازالة الهرمون المانع او انها تتحفز بواسطة المواد المتحللة اثناء نمو السكون.

نمو السكون Diapause development :

* ان ميزة السكون في الاطوار غير البالغة هو توقف التشكل في حين ان الحشرات البالغة الساكنة تمتاز بتوقف تكاثرها نتيجة فشل تطور البويضة او نتيجة تحلل البويضات قبل عملية تكوين المح.

* تكون الحشرات الساكنة سواء كانت في طور اليرقة او طور الحشرة البالغة هادئة وتتوقف عن التغذية او ينخفض نشاطها الغذائي الى مستوى واطئ جدا ، وقبل انخفاض نشاط الحشرة الساكنة فإنها تقوم ببناء كميات اضافية من احتياطي الغذاء وخاصة في خلايا الجسم الدهني كنتيجة لانخفاض نسبة الماء بالجسم. قد يستخدم احتياطي الغذاء خلال فترة سكون بعض الحشرات ،

* انخفاض نشاط الانزيمات المؤكسدة Cytochromes في بعض الحشرات الساكنة ويتبع ذلك انخفاض كبير في نشاط العمليات الحيوية.

* بالرغم من توقف التشكل اثناء فترة السكون تحدث تغيرات فسيولوجية بسيطة يتم فيها نمو فسيولوجي يطلق علية بنمو السكون وعند اكتمال عملية نمو السكون نتيجة ملائمة الظروف البيئية تستأنف عملية التشكل مرة ثانية ، وكما ان العمليات الفسيولوجية الاخرى التي تسبب نمو السكون تتنشط اكثر تحت ظروف بيئية معينة وبالأخص درجة الحرارة ، واحيانا يتأثر نمو السكون بفترة الاضاءة.

* تمتاز انسجة الحشرات الساكنة بوجود نسبة قليلة من الماء وهذه الظاهرة تعزز قدرة الحشرة على البقاء لفترة طويلة عندما تكون درجة الحرارة واطئة جدا.

أ.م. شاكر منصور

* اما دور الماء لنمو السكون فليس واضحا تماما فبيوض بعض حشرات مستقيمة الاجنحة لا تتطور الا في حالة توفر الماء وان تاثير الماء يظهر فقط بعد اكتمال فترة نمو السكون.

134:FIGURE 35.14: Key Structures and Hormones in the Control of Insect Development Hormones are in red. PTTH = prothoracicotropic hormone

136: **FIGURE 35.15: Hormonal Control of Molting and Metamorphosis in a Moth** The silkworm moth *Hyalophora cecropia* is illustrated. An instar is a stage between molts. The ever-larger larval forms are thus referred to as successive larval instars.

د.محمد شاكر منصور