

## فوائد دراسة علم فسلجة الحشرات

- ١- افادت الابحاث التي اجريت على الحشرات من الناحية الفلسجية الى تفسير مقاومة بعض انواع النباتات الى الافات وخاصة عند معرفة الاحتياجات الغذائية للحشرة.
- ٢- تفيد في معرفة كيفية او طريقة تأثير المبيدات mode of action وخاصة على الاجهزه العصبية كما ان دراسة التركيب الكيماوي للكيوتكل في تحضير المبيدات لكي تكون اكثر تاثيرا من ناحية نفاذها الى داخل الجسم عن طريق الجدار.
- ٣- تفسير بعض النتائج التي يتم الحصول عليها من الدراسات البيئية والحياتية والسلوكية وغيرها حيث كثيرا ما يرتبط التفسير بالمعلومات الفسلجية المتوفرة حول تلك الحشرة التي اجريت عليها الدراسة.
- ٤- ادت دراسة اعضاء الحس sense organs الى الاستفادة منها في المصائد الكيماوية والضوئية.
- ٥- دراسة هرمونات الحشرات ادت الى التوصل الى جيل جديد من المبيدات (IGR) وتحديد طرق تأثيرها.
- ٦- التوصل الى ابتكار طرق جديدة في مقاومه عن طريق معرفة حصول بعض التفاعلات الكيماوية الموجوده فقط في الحشرات دون الكائنات الحية الاخرى.
- ٧- التوصل الى وجود الفرمونات والاستفاده منها في مقاومة الحشرات.

## جدار الجسم في الحشرات : Insect integument

### اهمية جدار الجسم في الحشرات :

ان الكيوتكل في الحشرات هو احد مميزات صنف الحشرات والمسؤول بصفة رئيسيه عن نجاح هذه المجموعه من الحيوانات فهو احد العوامل الرئيسيه في بقاء وقدرة الحشرات العاليه في تحمل البيئات المختلفه وللاسباب التاليه.

- ١- الحشرات من الحيوانات اللافقرية التي لاتمتلك هيكل عظمي ولكن تمتلك بدلا منه جدار جسم يسمى بالهيكل الخارجي Exoskeleton يساعد في حركة الاطراف

كالارجل والاجنحه التي تعتمد في حركتها على العضلات التي تستخدم جدار الجسم كدعامه لها عند تقلصها وانبساطها او عملها في تحريك الارجل او الاجنحه.

٢- جدار الجسم في الحشرات يمنع فقدان ماء الجسم اي له دور في حفظ المحتوى المائي داخل جسم الحشرات.

٣- حماية الحشره من الاعداء الحيويه وخاصة الحشرات التي تمتلك هيكل خارجي قوي من التغذية عليها او وضع البيض عليها.

٤- حماية انسجة الحشره الداخليه من الاضرار الميكانيكيه او الفيزيائيه التي تتعرض لها الحشره اثناء حركتها.

٥- حماية الحشره من التعرض المباشر للمواد السامه الموجوده في البيئه.

٦- الهيكل الخارجي له اهميه في حفظ القناة الهضميه الاماميه والخلفيه من التخش بالمواد الغذائيه الصلبه او البراز وذلك لانها اي القناتين يبطنهما الكيوتكل.

٧- الكيوتكل يبطن القصبات الهوائيه وبهذا يمنعها من الانطواء او الانسداد.

٨- الهيكل الخارجي يعطي لون للحشره يساعدها في التخفي من الاعداء وهذا نوع من انواع التكيف للبيئه .

٩- في بعض الحشرات يساعد الهيكل الخارجي للحشره في التزاوج حيث يساعد الحشره في التعرف او ايجاد الجنس الاخر.

يتكون جدار الجسم في الحشرات من طبقتين رئيسيتين طبقه خارجيه cuticle وطبقه داخلية (البشرة) Epidermis وان طبقه الكيوتكل هي نتاج طبقه البشره ويقع تحت هاتين الطبقتين غشاء يسمى بالغشاء القاعدي Basement memberane وان الكيوتكل غالبا ما يوصف بانه ماده غير حيه وفي الحقيقه يخترق الكيوتكل قنوات دقيقه مساميه بروتوبلازميه تسمى pore canal تمتد من خلايا البشره السفلي وتفتح هذه القنوات للخارج ويحتوي ايضا على اعضاء الحس.

### طبقات الكيوتكل

يتكون الكيوتكل من طبقتين رئيسيتين:

١- طبقه الكيوتوكل الاولي procuticle : طبقه سميكة

## ٢- طبقة الكيوتكل السطحي Epicuticle : طبقة خفيفه

بعد عملية الانسلاخ تكون الثلث او النصف الخارجي من طبقة الكيوتكل الاولي اصلب وادكن وتسمى بالكيوتكل الخارجي Exocuticle والطبقة التي اسفلها تسمى بالكيوتكل الداخلي Endocuticle وفي بعض الحشرات تشخص طبقة خفيفه جدا بين الكيوتكل الخارجي والداخلي تسمى الكيوتكل الوسطي Mesocuticle

اما الكيوتكل السطحي فيتكون من

أ- الطبقة السمنتيه cement layer

ب- الطبقة الشمعيه wax layer

ت- طبقة الكيوتكولين cuticline

**التركيب الكيماي لطبقة الكيوتكل:**

١- مادة الكايتين chitin : تشكل حوالي ٥% من الوزن الجاف للكيوتكل وتتركز في طبقة الكيوتكل الداخليه والكايتين وهي عباره عن سكريات معقده نايتروجينه لاتذوب في الماء او الحوامض المخففه ، ومادة الكايتين غير مسؤوله عن صلابه الجسم ولاتتواجد مادة الكايتين في طبقة الكيوتكل السطحي. وان وحدة تكوين الكايتين N-acetyl glucosamin تكون مرتبطه مع البروتينات الموجوده في الكيوتكل.

٢- البروتينات proteins : يحتوي جدار الجسم على اكثر من ٥٠% من البروتينات على اساس الوزن الجاف ويسمى البروتين المستخرج من كيوتكل الحشره اسم arthropodin ويكون قابل للذوبان في الماء الساحن ويتحول الى sclerotin في طبقة الكيوتكل الخارجي وان طبيعة هذا البروتين صلب ولا يمكن استخلاصه بشكل نقي ، ومن البروتينات الاخرى التي تتواجد في جدار الجسم بروتين Risilin الذي يتميز بمرونته العاليه لذا يسمى Ruber like protein وهو غير ذائب ولايتصلب عند عملية التصلب sclerotization او Tanining لذلك يتواجد عند مناطق اتصال الاجنحه بجدار الجسم او عند مناطق اتصال الارجل وخاصه ارجل القفز كما يتواجد بكميات عاليه في منطقة الكيوتكل الداخليه مما يعطيها المرونه في حين طبقة الكيوتكل الخارجي غير مرنة ويتواجد عند نهاية اتصال العضلات بجدار الجسم.

٣- مادة الكلس او lime تتواجد هذه المادة في جدار جسم بعض يرقات الحشرات المائيه وبعض عذاري حشرات رتبة ثنائيه الاجنحه ( كاربونات الكالسيوم ) .

٤- من المكونات الاخرى التي تتواجد بنسبة قليله

أ- الدهون وخاصة في طبقة الكيوتكل السطحي بشكل رئيسي

ب- مكونات لاعضويه مثل المغنيسيوم والبوتاسيوم والصوديوم والفسفات والكاربونات والفينولات والانزيمات والاصباغ واهماض راتنجيه وبروتينات دهنيه وبارافينات واهماض دهنيه مشبعه وغير مشبعه وبروتينات دهنيه .

### التركيب الكيماي لطبقة الكيوتكل السطحي Epicuticle

١- الطبقة السمنيته cement layer : تحتوي على اهماض راتنجيه تشبه مادة الشيلاك وعلى بروتينات مرتبطه في بعض الدهون واصل تكوين هذه الطبقة من الغدد الجلديه dermal gland .

٢- الطبقة الشمعيه wax layer : عباره عن خليط من بارافينات واسترات واهماض دهنيه مشبعه وغير مشبعه كما توجد احيانا الستيروولات وان اصل هذه الطبقة من خلايا البشره او خلايا Oenocytes

٣- طبقة الكيوتكولين cuticulin : عباره عن بروتينات دهنيه واصلها من خلايا oenocytes

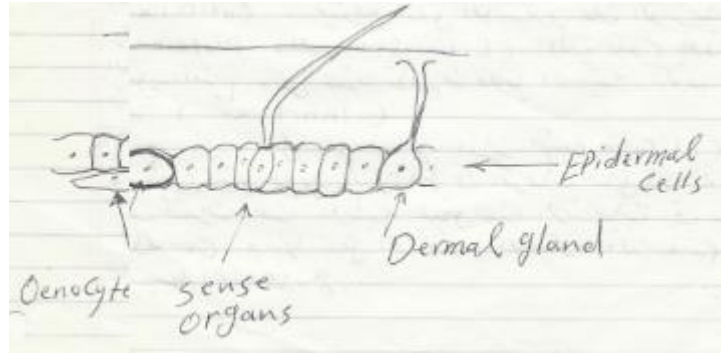
### طبقة البشره الداخليه epidermis:

عباره عن صف واحد من الخلايا المتراصه ذات نوى كبيره ذات اهميه كبيره في عمليه الانسلاخ هناك بعض خلاياها اصبحت متخصصه الى

١- اعضاء حسيه sense organs

٢- غدة جلديه dermal gland

٣- خلايا oenocytes : وهي خلايا كبيره لها علاقه بافراز البروتينات الدهنيه



## دورة الانسلاخ وتكوين الكيوتكل الجديد : moulting and new cuticle formation

لا يرافق النمو المتزايد في حجم ووزن الحشره اثناء تطورها زيادة في كيوتكل الحشره لانه ماده غير خلويه لذلك عندما تحصل هذه الزيادة في النمو ينزع الكيوتكل القديم . ويستبدل باخر جديد بعملية تسمى moulting او دورة الانسلاخ moulting cycle وهذه تشمل خطوتين رئيسيتين

الاولى انفصال الكيوتكل القديم عن خلايا طبقة البشره وتدعى apolysis اما الثانيه فهي عملية نزع ما تبقى من الكيوتكل القديم وهذه الخطوه تسمى بـ ecdysis

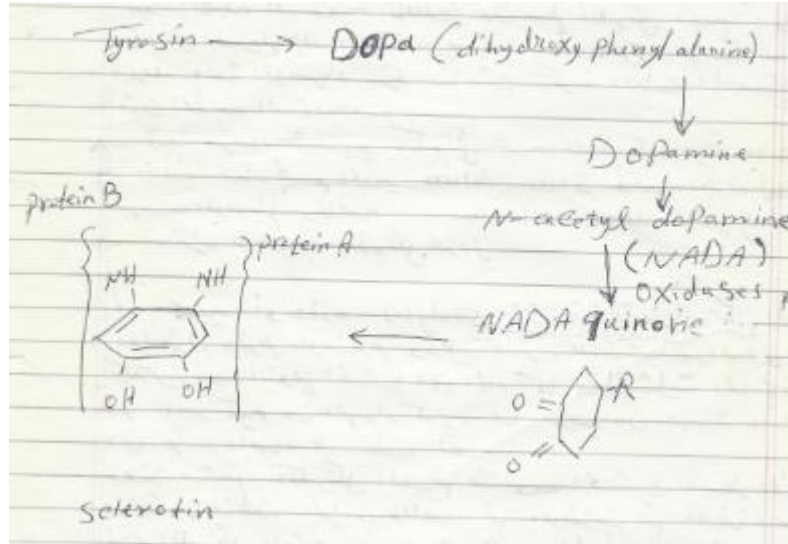
### خطوات عملية الانسلاخ

١- ظهور تغيرات في خلايا البشره نتيجة انقسامها انقسامات اعتياديه حيث تصبح متراصه وتاخذ شكل خلايا عموديه وتسحب زوائدها السائتوبلازميه من طبقة الكيوتكل القديم.

٢- انفصال الكيوتكل القديم عن خلايا البشره apolysis وذلك نتيجة التغيرات الحاصله في خلايا البشره المذكوره في الخطوه اعلاه .

٣- يملأ الفراغ الحاصل بسائل يسمى سائل الانسلاخ moulting fluid الذي يطلق من خلايا البشره باستمرار لحين اكمال ترسيب وتكوين طبقة الكيوتكولين يحتوي سائل الانسلاخ على الانزيمات proteinases و chitinases التي تقوم بعملية هضم الكيوتكل القديم ولكن عندما تطلق من خلايا البشره تكون بحاله غير نشطه (inactive) .

٤- يتبع افراز سائل الانسلاخ افراز طبقة الكيوتكولين حيث يحصل ذلك قبل حصول نشاط في انزيمات سائل الانسلاخ والا سوف تتعرض هذه الطبقة لفعل هذه الانزيمات اذ تطلق من خلايا oenocytes ومنها تنقل الى خلايا البشره التي تقوم باطلاقها وترسيبها الى الخارج.



٥- عند اكتمال تكوين طبقة الكيوتكولين يبدأ سائل الانسلاخ بالنشاط وهضم الكيوتكل الداخلي في جدار الجسم القديم وان نواتج هذا الهضم الانزيمي تمتص من خلايا البشره بالاستفاده منها في تكوين الكيوتكل الجديد وتبدأ خطوط الانسلاخ ecdysial lines الضعيفه بالتكوين.

٦- تبدأ عملية تكوين وترسيب طبقة الكيوتكل الاولى procuticle .

٧- حصول نزع الكيوتكل القديم ( طبقة الكيوتكل الخارجي + طبقة الكيوتكل السطحي ) ecdysis وقبل ذلك بفترة قصيره جدا تبدأ الطبقة الشمعيه بالتكوين على سطح الكيوتكل الجديد ويسمى الكيوتكل المنزوع بجلد الانسلاخ exuviae وعند هذه المرحله وبعد الانتهاء منها مباشرة تتكون الطبقة السمنتيه فوق الطبقة الشمعيه.

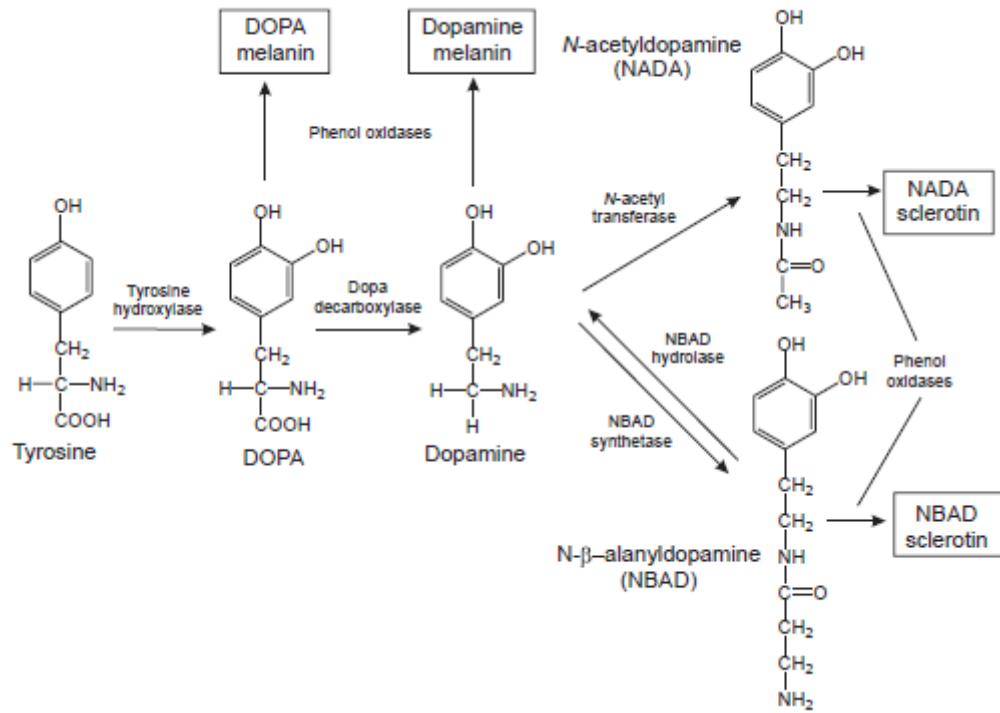
٨- تبدأ مرحلة توسيع الكيوتكل الجديد expansion الذي يكون مرنا.

٩- تصلب جدار الجسم الجديد sclerotization وغمق اللون نتيجة ترسب الاصباغ وخاصة الميلانين melanin والعملية تسمى darkening .

١٠- استمرار ترسيب الكيوتكل الداخلي

ان عملية او خطوة ecdysis تتم بتشقق الكيوتكل القديم على طول خطوط الانسلاخ وذلك كنتيجة النشاط العضلي للحشره وابتلاعها للماء كما في الحشرات المائية او اخذ كميته من الهواء مما يزيد من ضغط الدم الى الخارج وخاصة في منطقة الصدر وعند تشقق الكيوتكل القديم تسحب الحشره نفسها الى الخارج ابتداء من منطقة الراس والصدر ثم الاطراف ثم البطن يرافق نزع الكيوتكل القديم خروج الاغشيه المبطنه للقناتين الهضميتين الاماميه والخلفيه intima والغشاء المبطن للقصبات الهوائيه وبعد الانسلاخ مباشره يبقى الكيوتكل الجديد غير متسع وطري وشاحب اللون لكن يساعد الحشره نوعا ما على الحركه وربما بفعل ضغط الدم الذي لايزال عالي وهذا يساعد على توسع الكيوتكل الجديد وعند اكتمال ذلك يرجع ضغط الدم الى حاله العاديه .

تحصل عملية التوسع قبل عملية التصلب (hardening او tanning ) والتي تتلخص بتحول البروتينات في طبقة الكيوتكل الخارجيه من برويتينات ذائبه فاتحه اللون seclerotin الى برويتينات صلبه غامقه اللون وهو الذي يعطي صلابه جدار الجسم في الحشرات وذلك بمساعدة الحامض الاميني Tyrosin .



عملية التصلب sclerotization في جدار جسم الحشرات

Dr. Mak