المحاضرة الاولى نظري **د. هند ابراهيم علي**
فسلجة حشرات/ثالث وقاية

فوائد دراسة علم فسلجة الحشرات

1- ادت الابحاث التي اجريت على الحشرات من الناحية الفسلجية الى تفسيرمقاومة بعض انواع البناتات للافات وخاصة عند معرفة الاحتياجات للحشرة.

2- يفيد في معرفة كيفية او طريقة تأثير المبيدات mode of action وخاصة على الاجهزة العصبية و دراسة التركيب الكيميائي للكيوتكل وطرق تحضير المبيدات لكي تكون اكثر تأثيراً من ناحية نفاذها الى داخل الجسم عن طريق الجدار

3- تفسير بعض النتائج التي يتم الحصول عليها من الدراسات البيئية والحياتية والسلوكية وغيرها حيث كثيراً ما يرتبط التفسير بالمعلومات الفسلجية المتوفرة حول تلك الحشرة التي اجريت عليها الدراسة.

4- ادت دراسة اعضاء الحس sense organs الى الاستفادة منها في المصائد الكيميائية والضوئية.

5- دراسة هرمونات الحشرات ادت الى التوصل الى جيل جديد من المبيدات (IGR) وتحديد طرق تأثيرها

6- التوصل الى ابتكار طرق جديدة في مقاومة الحشرات عن طريق معرفة حصول بعض التفاعلات الكيميائية الموجودة فقط في الحشرات دون الكائنات الحية الاخرى.

7- التوصل الى وجود الفرمونات والاستفادة منها في مقاومة الحشرات.

اهمية جدار الجسم في الحشرات Insect integument

ان الكيوتكل في الحشرات هو احد مميزات صنف الحشرات والمسؤول بصفه رئيسية عن نجاح هذه المجموعة من الحيوانات فهو احد العوامل الرئيسية في بقاء وقدرة الحشرات العالية في تحمل البيئات المختلفة وللاسباب التالية :

1- الحشرات من الحيوانات اللافقرية التي لا تمتلك هيكل عظمي ولكن تمتلك بدلا منه جدار جسم يسمى الهيكل الخارجي Exoskeleton يساعد في حركة الاطراف كالارجل والاجنحة التي تعتمد في حركتها على العضلات التي تستخدم جدار الجسم كدعامة لها عند تقلصها و انبساطها او عملها في تحريك الارجل او الاجنحة .

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

3- حماية الحشرة من الاعداء الحيوية وخاصة الحشرات التي تمتلك هيكل خارجي قوي من التغذية او وضع البيض عليها.

4- حماية انسجة الحشرة الداخلية من الاضرار الميكانيكية او الفيزيائية التي تتعرض لها الحشرة اثناء حركتها.

5- حماية الحشرة من التعرض المباشر للمواد السامة الموجودة في البيئة .

6- الهيكل الخارجي له اهمية في حفظ القناة الهضمية الامامية والخلفية من التخدش بالمواد الغذائية الصلبة او البراز وذلك لانها اي القناتين يبطنهما الكيوتكل.

7- الكيوتكل يبطن القصبات الهوائية وبهذا يمنعها من الانطواء او الانسداد .

8- الهيكل الخارجي يعطي لون للحشرة يساعدها في التخفي من الاعداء وهذا نوع من انواع التكيف للبيئة .

9- في بعض الحشرات يساعد الهيكل الخارجي للحشرة في التزاوج حيث يساعد الحشرة في التعرف اوايجاد الجنس الاخر.

يتكون جدار الجسم في الحشرات من طبقتين رئيسيتين طبقة خارجية cuticle وطبقة داخلية (البشرة) Epidermis وان طبقة الكيوتكل هي نتاج طبقة البشرة ويقع تحت هاتين الطبقتين غشاء يسمى بالغشاء القاعدي Basement membrane وان الكيوتكل غالباً مايوصف بأنه مادة غير حية كما يخترق الكيوتكل قنوات دقيقة مسامية بروتوبلازمية تسمى pore canal تمتد من خلايا البشرة السفلى وتفتح هذه القنوات للخارج ويحتوي ايضا على اعضاء الحس.

طبقات الكيوتكل

يتكون الكيوتكل من طبقتين رئيسيتين

1- طبقة الكيوتكل الاولي procuticle : طبقة سميكة

2- طبقة الكيوتكل السطحي Epicuticle : طبقة خفيفة

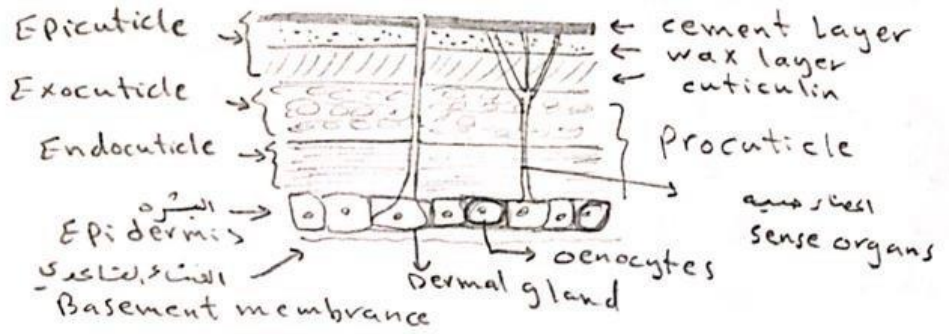
بعد عملية الانسلاخ تكون الثلث او النصف الخارجي من الكيوتكل الاولي اصلب وادكن و تسمى بالكيوتكل الخارجي Exocuticle والطبقة التي اسفلها تسمى بالكيوتكل الداخلي Endocuticle وفي بعض الحشرات تشخص طبقة خفيفة جدا بين الكيوتكل الخارجي والداخلي تسمى الكيوتكل الوسطي Mesocuticle.

اما الكيوتكل السطحي فيتكون من

أ- الطبقة السمنتية cement layer

ب- الطبقة الشمعية wax layer

ج- طبقة الكيوتكيولين cuticuline



جدار الجسم في الحشرات

التركيب الكيميائي لطبقة الكيوتكل

1- مادة الكايتين chitin: تشكل حوالي 5% من الوزن الجاف للكيوتكل وتتركز في طبقة الكيوتكل الداخلية . الكايتين عبارة عن سكريات معقدة نايتروجينية لاتذوب في الماء او الحوامض المخففة, ومادة الكايتين غير مسؤولة عن صلابة الجسم و لا تتواجد مادة الكايتين في طبقة الكيوتكل السطحي. ان وحدة تكوين الكايتين N-acetyl glucosamine تكون مرتبطة مع البروتينات الموجودة في الكيوتكل.

2- البروتينات proteins: يحتوي جدار الجسم على اكثر من 50% من البروتينات على اساس الوزن الجاف ويسمى البروتين المستخرج من كيوتكل الحشرة اسم arthropodin ويكون قابل للذوبان في الماء الساخن 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 العالية لذا يسمى Ruber like protein وهو غير ذائب و لا يتصلب عند عملية التصلب sclerotization او Tanining لذلك يتواجد عند مناطق اتصال الاجنحة.بجدار الجسم او عند مناطق الارجل وخاصة ارجل القفز كما يتواجد بكميات عالية في مناطق الكيوتكل الداخلية مما يعطيها المرونة في حين طبقة الكيوتكل الخارجي غير مرنة ويتواجد عند نهاية اتصال العضلات بجدار الجسم.

3- مادة الكلس او lime تتواجد هذه المادة في جدار جسم بعض يرقات الحشرات المائية وبعض عذارى حشرات رتبة ثنائية الاجنحة (كاربونات الكالسيوم).

4- من المكونات الاخرى التي تتواجد بنسبة قليلة

أ- الدهون وخاصة في طبقة الكيوتكل السطحي بشكل رئيسي

ب- مكونات لا عضوية مثل المغنيسيوم والبوتاسيوم والصوديوم والفوسفات والكاربونات والفينولات والانزيمات والاصباغ واحماض راتنجية وبروتينات دهنية و بارافينات واحماض دهنية مشبعة وغير مشبعة و بروتينات دهنية.

التركيب الكيميائي لطبقة الكيوتكل السطحي Epicuticle

1- الطبقة السمنتية cement layer: تحتوي على احماض راتنجية تشبة مادة الشيلاك وعلى بروتينات مرتبطة في بعض الدهون واصل تكوين هذه الطبقة من الغدد الجلدية dermal gland.

2- الطبقة الشمعية wax layer: عبارة عن خليط من بارافينات واسترات واحماض دهنية مشبعة وغير مشبعة كما توجد احياناً الستيرولات وان اصل هذه الطبقة من خلايا البشرة او خلايا Oenocytes.

3- طبقة الكيوتكيولين cuticuline : عبارة عن بروتينات دهنية واصلها من خلايا Oenocytes.

طبقة البشرة الداخلية epidermis

عبارة عن صف واحد من الخلايا المتراصة ذات نواى كبيرة وهي ذات اهمية كبيرة في عملية الانسلاخ , هناك بعض خلاياها اصبحت متخصصة الى

1- اعضاء حسية sense organs

2- غدة جلدية dermal gland

3- خلايا Oenocytes وهي خلايا كبيرة لها علاقة بافراز البروتينات الدهنية

دورة الانسلاخ وتكوين الكيوتكل الجديد moulting and new cuticle formation

لا يرافق النمو المتزايد في حجم و وزن الحشرة اثناء تطورها زيادة في كيوتكل الحشرة لانه مادة غير خلوية لذلك عندما تحصل هذه الزيادة في النمو ينزع الكيوتكل القديم ويُستبدل بأخر جديد بعملية تسمى moulting او دورة الانسلاخ moulting cycle وهذه تشمل خطوتين رئيسيتين الاولى انفصال الكيوتكل القديم عن خلايا طبقة البشرة و تدعى apolysis اما الثانية فهي عملية نزع ماتبقى من الكيوتكل القديم وهذه الخطوة تسمى ecdysis.

خطوات عملية الانسلاخ

1- ظهور تغيرات في خلايا البشرة نتيجة انقسامها انقسامات اعتيادية حيث تصبح متراصة وتأخذ شكل خلايا عمودية وتسحب زوائدها السايتوبلازمية من طبقة الكيوتكل القديم.

2- انفصال الكيوتكل القديم عن خلايا البشرة apolysis وذلك نتيجة التغيرات الحاصلة في خلايا البشرة المذكورة في الخطوة اعلاه.

3- يملأ الفراغ الحاصل بسائل الانسلاخ moulting fluid الذي يطلق من خلايا البشرة بأستمرار لحين اكتمال ترسيب وتكوين طبقة الكيوتكيولين, يحتوي سائل الانسلاخ على الانزيمات proteinases و chitinases التي تقوم بعملية هضم الكيوتكل القديم ولكن عندما تطلق من خلايا البشرة تكون بحالة غير نشطة inactive .

4- يتبع افراز سائل الانسلاخ افراز طبقة الكيوتكيولين 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 البشرة التي تقوم بأطلاقها وترسيبها الى الخارج.

5- عند اكتمال تكوين طبقة الكيوتكيولين يبدأ سائل الانسلاخ بالنشاط و هضم الكيوتكل الداخلي في جدار الجسم القديم وان نواتج الهضم الانزيمي تمتص من خلايا البشرة بالاستفادة منها في تكوين الكيوتكل الجديد وتبدأ خطوط الانسلاخ ecdysial lines الضعيفة بالتكوين.

6- تبدأ عملية تكوين وترسيب طبقة الكيوتكل الاولي procuticle .

7- التخلص من او نزع الكيوتكل القديم (طبقة الكيوتكل الخارجي و طبقة الكيوتكل السطحي) ecdysis وقبل ذلك بفترة قصيرة جدا تبدأ الطبقة الشمعية بالتكوين على سطح الكيوتكل الجديد و يسمى الكيوتكل المنزوع بجلد الانسلاخ exuviae وعند هذه المرحلة وبعد الانتهاء منها مباشرة تتكون الطبقة السمنتية فوق الطبقة الشمعية.

8- تبدأ مرحلة توسيع الكيوتكل الجديد expansion الذي يكون مرناً.

9- عملية تصلب جدار الجسم الجديد sclerotization وغمق اللون نتيجة ترسيب الاصباغ وخاصة الميلانين melanin والعملية تسمى darkening.

10- استمرار ترسيب الكيوتكل الداخلي .

ان عملية او خطوة ecdysis تتم بتشقق الكيوتكل القديم على طول خطوط الانسلاخ وذلك نتيجة النشاط العضلي للحشرة وابتلاعها الماء كما في الحشرات المائية او اخذ كمية من الهواء مما يزيد من ضغط الدم الى الخارج وخاصة في منطقة الصدر وعند تشقق الكيوتكل القديم تسحب الحشرة نفسها الى الخارج ابتداءاً من منطقة الرأس والصدر ثم الاطراف ثم البطن يرافق نزع الكيوتكل القديم خروج الاغشة المبطنة للقناتين الهضميتين الامامية والخلفية intima والغشاء المبطن للقصبات الهوائية وبعد الانسلاخ مباشرة يبقى الكيوتكل الجديد غير متسع وطري وشاحب اللون لكي يساعد الحشرة نوعاً ما على الحركة وربما بفعل ضغط الدم الذي لايزال عالي و هذا يساعد على توسع الكيوتكل الجديد وعند اكتمال ذلك يرجع ضغط الدم الى الحالة العادية. تحصل عملية التوسع قبل عملية التصلب tanning او hardening والتي تتلخص بتحول البروتينات في طبقة الكيوتكل الخارجية من بروتينات ذائبة فاتحة اللون الى بروتينات صلبة غامقة اللون وهو الذي يعطي صلابة جدار الجسم في الحشرات بمساعدة الحامض الاميني Tyrosin