جامعة تكريت

كلية الزراعة

قسم وقاية النبات

فسلجه الحشرات

اعداد

المرحلة الثالثة

المحاضرة الاولى

أ.م.د محمد شاكر منصور

فسلجه الحشرات – المحاضرة الاولى

Dr. Mohammed Sh. Mansor-entomology of physiology

جدار الجسم (الكيوتيكل) The Integument (Exoskeleton)

فوائده :

١. حماية الجسم وأجهزته الداخلية من المؤثرات الفيزيائية والكيميائية والحيوية.
٢. لصلابته فانه يمثل الهيكل الخارجي الساند لجسم الحشرة ودعامته لعمل العضلات لانها متصلة او مستندة على جدار الجسم.
٣. اهميته في التحسس بالمؤثرات الخارجية لتحوره الى مستقبلات حسية (اعضاء الحس المختلفة).
٤. يعطي للحشرة لون معين يساعدها في الاختفاء من الاعداء الحيوية وفي عملية التزاوج.
٥. يمنع فقد الماء من جسم الحشرة لوجود الطبقة الشمعية.
٦. حاجز ومانع لدخول المسببات الممرضة والمتطفلات والمفترسات.

يتركب جدار جسم الحشرة من الطبقات الاتية :

اولا : طبقة **الكيوتيكل السطحي** Epicuticle : وهي طبقة ضيقة (رقيقة) معقدة التركيب خارجية تجعل الكيوتيكل غير نفاذ للماء وتتكون من

١. طبقة الكيوتكيولين Cuticulin : اول طبقة تتكون بعد الانسلاخ لحماية الكيوتيكل الجديد من انزيمات الانسلاخ (Chitinase و Proteinases) ، وهي طبقة مقاومة للأحماض والمذيبات العضوية وبهذا فإنها تشبه بروتين Sclerotin ولكنها تختلف عنة بانها تحتوي على تركيز عالي من الدهون لذا يعتقد انها تتكون من بروتينات دهنية ، اصل هذه الطبقة خلايا Oenocytes .

٢. الطبقة الشمعية Wax layer : طبقة مانعة لفقد الماء من الجسم ، تندمج هذة الطبقة مع طبقة الكيوتكيولين لذلك لاتبدو وكأنها طبقة مستقلة ، تشبه هذة الطبقة شمع نحل العسل او شمع الحشرات القشرية. تشكل الطبقة الشمعية من ٤ – ٤.٥% من وزن جلد الانسلاخ لدودة الحرير.

ان اصل (مصدر) هذه الطبقة هي خلايا البشرة.

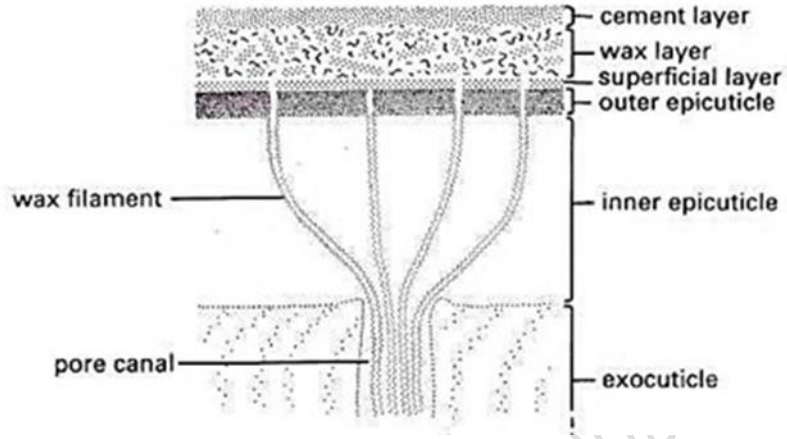


Fig. The details of the Epicuticle

٣. الطبقة الاسمنتية Cement layer : طبقة خارجية ضعيفة ترتبط مباشرة بالطبقة الشمعية ، ربما تستخدم لحمايتها (لا توجد في كل الحشرات) ، وهي طبقة سميكة نسبيا في الحشرات التي تعيش في البيئات الجافة ، وتكون رقيقة في الحشرات التي تعيش البيئات الرطبة.

التركيب الكيميائي للطبقة الاسمنتية غير معروفة على وجه الدقة ، ولكن يعتقد انها احماض راتنجية تشبه مادة الشيلاك (الدملوك) وبعض البحوث اشارت الى وجود بروتينات متصلبة ومرتبطة ببعض الدهون ، وفي هذة الحالة تشبه تركيبها طبقة الكيوتكيولين تفرز من الغدد الجلدية Dermal glands .

ثانيا : الكيوتكل الاولي Procuticle ينقسم الى :

١. الكيوتيكل الخارجي Exocuticle : وهي طبقة معتمة اللون وصلبة Rigid ، تتكون من الكايتين (٢٢%) وبروتين Sclerotin تحدث فيها عمليتي التصلب والتلوين (صبغة الميلانين وصبغات الاخرى). لا تتكسر هذه الطبقة بأنزيمات Proteinase عند الانسلاخ.

عملية التصلب

Arthropodin ----------→ Sclerotin
Sclerotization

٢. الكيوتيكل الداخلي Endocuticle : وهي الطبقة الاكثر سمكا وعديمة اللون وطرية Soft ومرنة Flexible ، يشكل الكايتين فيها النسبة الاعظم (٦٠%) وتحتوي ايضا بروتينات ذائبة

Dr. Mohammed Sh. Mansour-entomology

Arthropodin تقع هذه الطبقة مباشرة فوق خلايا البشرة. تتحلل هذة الطبقة عند الانسلاخ بواسطة انزيمات Chitinase ويكون ارتباط البروتينات ضعيف لذلك تتحلل وتمتص مرة ثانية.

ثالثا : طبقة البشرة Hypodermis (Epidermis) : وهي طبقة خلوية مفردة تحت طبقة الكيوتيكل وتستند على الغشاء القاعدي Basement membrane ، وتعد طبقة البشرة جزء من جدار الجسم وتتكون البشرة من بعض الخلايا المحورة مثل الغدد الجلدية Dermal glands والخلايا النبيذية Oenocytes ومستقبلات حسية Sensory receptors . لطبقة البشرة عدة **وظائف** هي :

١. افراز الكيوتيكل ، حيث تقوم الخلايا النبيذية Oenocytes بإفراز طبقة Cuticulin والغدد الجلدية تفرز طبقة Cement layer .
٢. هضم وامتصاص الكيوتيكل القديم.
٣. ترميم وإصلاح الجروح.

رابعا : الغشاء القاعدي Basement membrane : وهو غشاء انتخابي وتمر من خلاله الهرمونات والعناصر الغذائية وهي طبقة متعددة السكريات المخاطية Mucopolysaccharides layer تفرز من قبل خلايا الدم Haemocytes .

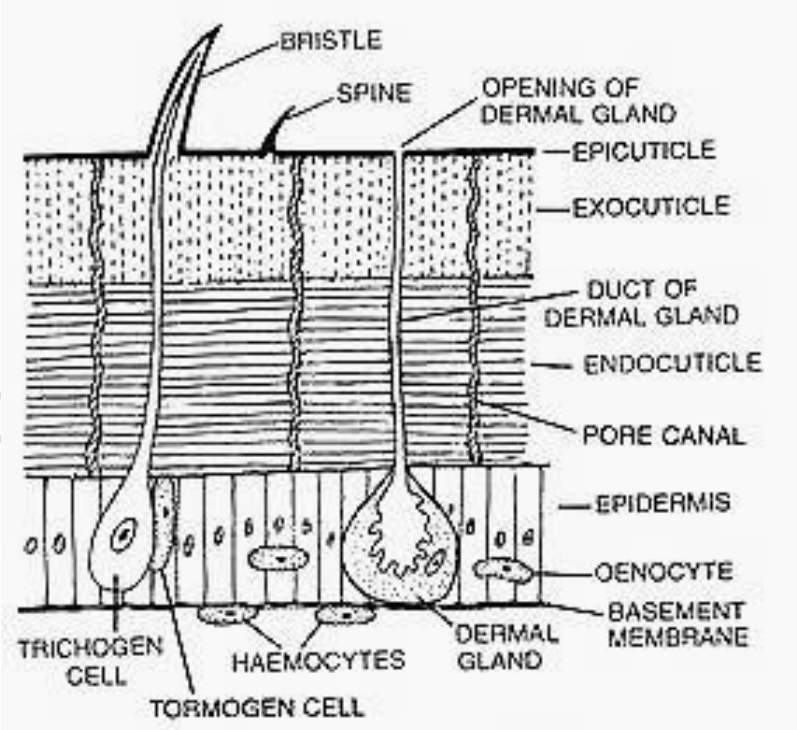
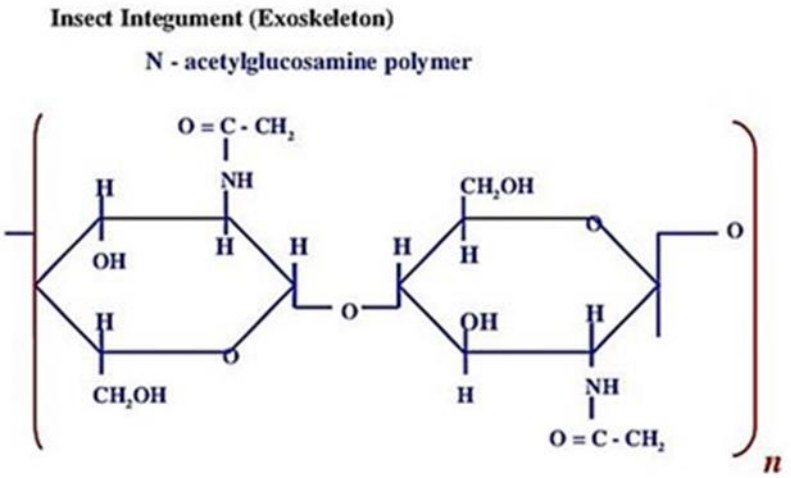


Fig. 7A.20. T.S. Body wall of Cockroach.

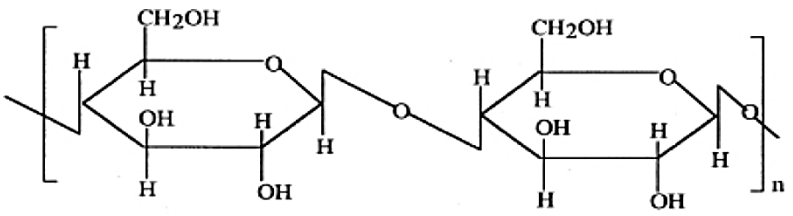
* **التركيب (المكونات) الكيميائي لجدار جسم الحشرة** : يحتوي جدار الجسم على المكونات الاتية :

١. **الكايتين** Chitin : يعتبر من اهم مكونات الكيوتكل ، وهو من السكريات النتروجينية المعقدة ، وان وحدة جزيئة الكايتين هي N-Acetyl Glucose Amine (NAGA) اذ ترتبط المئات من هذه الوحدات مكونة سلاسل طويلة تسمى الكايتين. ان كل وحدتين من NAGA تسمى Chitobiose وهو سكر ثنائي.

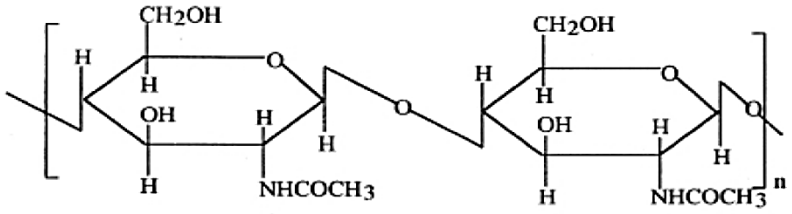


يتركز الكايتين في طبقة الكيوتيكل الداخلية بنسبة ٦٠% من الوزن الجاف كما في الصرصر الامريكي ، وبنسبة ٢٢% في طبقة الكيوتيكل الخارجية ، في حين **لا** يحتوي الكيوتيكل السطحي على اية نسبة منة. وبشكل عام نسبة تواجده في كيوتكل الحشرات تبلغ ٣٣% من الوزن الجاف وبمدى يتراوح ٢٥-٥٥% . يعطي الكايتين القوة لجدار الجسم لكن لا يعطيه الصلابة Hardness .

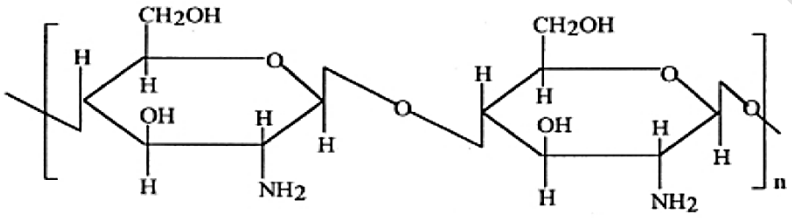
Dr. Mohammed Sh. Mansour-entomology physiology



Cellulose



Chitin



Chitosan

٢. **البروتينات** Proteins : يحتوي جدار جسم الحشرة على اكثر من ٥٠% بروتين على اساس الوزن الجاف ، يطلق على البروتين المستخرج من كيوتكل الحشرة Arthropodin (البروتين الذائب) وهو خليط من انواع مختلفة من البروتينات من حيث مكوناتها من الاحماض الامينية ونسب تواجدها ، ويتميز بروتين Arthropodin بالاتي :

أ- قابل للذوبان في الماء الساخن.

ب- لا يتصلب في الحالة الاعتيادية (تحت الظروف الاعتيادية).

ت- يتحول الـ Arthropodin (البروتين الذائب) في منطقة الكيوتيكل الخارجية الى بروتين صلب Sclerotin بعملية تسمى بعملية التصلب Sclerotization .

يوجد نوع اخر من البروتين في جدار الجسم وفي مناطق اتصال الاجنحة بجدار الجسم والمفاصل المختلفة المستخدمة في الطيران والقفز هو بروتين الـ Resilin ولمرونته العالية يسمى البروتين المطاطي Rubber- like protein (بروتين شبيه المطاط) وهذا البروتين لا يشبه بروتين الكيوتيكل لأنه * غير ذائب * ولا يتصلب * وهو بروتين عديم اللون.

٣. **معقد البروتين والكايتين** Chitin-Protein Complex : وهو عبارة عن جزيئات معقدة تتكون من ارتباط سلسلة الكايتين بالبروتين بروابط (اواصر) كيميائية مختلفة الانواع خاصة الاواصر التساهمية

ولهذا السبب لايمكن استخلاصها كجزيئات سليمة ، ولا يمكن فصل الكايتين عن البروتين ويسمى هذا المعقد (معقد البروتين والكايتين) بالكايتين الطبيعي Native chitin لاحتوائه اصلا على الكايتين او ان الكايتين يتواجد طبيعيا مرتبطا بالبروتينات .

٤. **الدهون** Lipids : تشكل الدهون بصورة عامة نسبة قليلة جدا بالنسبة الى الوزن الجاف الى الكيوتكل ، لكن من الممكن الحصول عليها وبكميات لابأس بها من جلود الانسلاخ والافرازات الشمعية مثل شمع العسل والقشور الشمعية في الحشرات القشرية. الدهون في الكيوتيكل هي :

أ. البارافينات Paraffin : عدد ذرات الكاربون من C25 – C43 ومنها المشبعة وغير المشبعة.

ب. استرات الحوامض الدهنية المشبعة والتي تكّون مع انواع الكحول المشبع مادة الشمع Wax .

ت. الاستيرولات واستراتها.

ث. الدهون الفسفورية Phospholipids .

تتواجد الدهون بشكل حر او مرتبطة مع البروتينات وتكون معقد البروتين الدهني Lipoproteins .

٥. **المكونات اللاعضوية** Inorganic components : وتشمل (Mg^{+2} ، K^{+1} ، Na^{+1} ، Po^{-4} ، Co^{+3}). تشكل المحتويات اللاعضوية اقل من ١% من الوزن الجاف للكيوتكل.

* في حشرة *Musca autumnalis* تشكل كاربونات الكالسيوم $CaCo_3$ النسبة الاكبر من المكونات اللاعضوية بنسبة ٦٠– ٨٠% من وزن الكيوتكل الجاف لان جدار جسمها يتصلب بعملية التكليس Calcification تترسب $CaCo_3$ في كيوتكل الحشرات وتساهم في صلابة الكيوتكل.

* ان عملية التكلس Calcification هي بديل لعملية التصلب وتحدث في الحشرات المائية ولذلك تصل نسبة $CaCo_3$ فيها ٧٥% من الوزن الجاف للكيوتكل.

٦. **الفينولات** Phenols : يعتقد ان تواجد المركبات الفينولية ذات علاقة بعملية التصلب ، وبعضها الاخر قد يعمل على منع اكسدة الدهون Antioxidants او قد تساهم في عملية تكوين الالوان.

٧. **الانزيمات** Enzymes : ان اهم الانزيمات المتواجدة في كيوتكل الحشرات هي انزيمات الاكسدة Phenol oxidases (Phenolases ، Catechol oxidases) والتي تسمى وهذه الانزيمات مهمة في عملية التصلب في جدار الجسم ، والتي يزداد نشاطها بعد عملية الانسلاخ خاصة في طبقة الكيوتيكل الخارجية اذ تؤكسد هذه الانزيمات الفينولات التي تدخل عملية التصلب.

Dr. Mohammed Sh. Mansor-entomology or physiology

* هناك انزيمات اخرى مثل انزيمات تخليق البروتينات او انزيمات الارتباط لتكوين (لتخليق) جزيئات Glycoprotein او Lipoproteins فضلا عن انزيمات تحليل البروتينات Proteinases والكايتين Chitinase والتي تتواجد عند عملية الانسلاخ Ecdysis (Moulting) وتكوين الكيوتيكل الجديد.

٨. **الصبغات** Pigments : تتواجد الصبغات التالية في جدار الجسم او طبقة البشرة او الدم او الحراشف والتي تعطي الالوان المختلفة في الحشرات ومنها الاتي :

أ. صبغة الميلانين Melanin : تتواجد في طبقة الكيوتكل الخارجي Exocuticle وتعطي اللون الاسود او البني المحمر او البني الذهبي.

ب. صبغة الكاروتين Carotenoide : تعطي اللون الاصفر او البرتقالي او الاحمر (ترتبط مع البروتينات).

ت. صبغة Tetrapyrrole : توجد في دم الحشرات متحدة مع البروتين لونها ازرق.

ث. صبغة Pteridines : توجد في اجنحة الحشرات وفي اجزاء اخرى مثل العين وفي جدار الجسم ايضا ، الوانها الابيض والأصفر.

ج. صبغة الفلافينات Flavons : الوانها الاصفر والأحمر والأزرق والقرمزي وتوجد في الاجنحة.

ح. صبغة Ommochromes : الوانها الاصفر والبني الفاتح وتتواجد في طبقة البشرة في حشرات رتبتي مستقيمة وحرشفية الاجنحة وفي العيون المركبة لبعض الحشرات.

Dr. Mohammed Sh. Mansour-entomology of physiology