مقرر بيئة وفسيولوجى ح ش ر 420

الجزء العملى فى الفسيولوجى

أ.د/ جمال السيد البرامونى

الدرس العملى الأول

جدار الجسم فى الحشرات والانسلاخ

جمال البرامونى

جمال البرامونى

- **جدار الجسم والهيكل الخارجي Body wall and Exoskeleton**

- **يتكون الجسم في الحشرات من ثلاثة مناطق هي الرأس والصدر والبطن يوجد بداخلهم الأعضاء الداخلية والتي تحمي من الخارج بهيكل صلب يعرف بجدار الجسم. ينشأ جدار الجسم (Integument) في الحشرة من طبقة الأكتودرم (Ectoderm) خلال تكوين الشريط الجنيني في مرحلة النمو الجنيني في البيضة.**

- **جدار الجسم هو الهيكل الخارجي للحشرة يحميها من المؤثرات الخارجية وتتغمد فيه العضلات وهذا يجعل جسم الحشرة قوي ومتماسك إلا أن جدار الجسم يمتاز بوجود مناطق مرنه تخلو من مادة الأسكليروتين في كل حلقة من حلقات الجسم وهذا يمكن الحشرة ذات الهيكل الصلب القوي من سهولة حركتها وتمددها وانثناءها خلال عملية التغذية أو الحركة أو خلال امتلاء المبيض بالبيض كما في حال ملكة النمل الأبيض وهذه المناطق عبارة عن أغشية حلقية تعرف Segmental membrane، وأيضا لوجود غشاءان جانبيان يعرفان بالبللورا (pleura) التي توجد ما بين كل من الترجة (Tergum) والأسترنه Sternum المكونان لكل حلقة من حلقات الجسم.**

جمال البرامودي

- تركيب جدار الجسم Structure of the Body wall

Integument

- يتركب جدار الجسم في الحشرات من ثلاث طبقات :
- 1- طبقة الكيوتيكل Cuticle
- وهي طبقة غير خلوية غير حية تفرزها طبقة خلوية هي الخلايا الطلائية Epidermsوعلى الرغم من أن الكيوتيكل غير خلوي يعتبر مركز لتغيرات بيوكيميائية يحدد بعضها نشاط أنزيمي كما هو الحال في عملية الانسلاخ.
- الكيوتيكل يكون صلب في جدار الجسم إلا أنه يكون مرن في المناطق المرنة والتي لا تحتوي على الأسكليروتين مثل أغشية مابين الحلقات والرقبة.
- مكونات الكيوتيكل هي :
- أ- الكيوتيكل السطحي Epi-cuticle
- هذا الكيوتيكل سمكة لا يزيد عن 4 ميكرون ولا يحتوي على كيتين ووظيفته منع فقد الماء من جسم الحشرة ومنع دخول المواد الغريبة إلي الجسم ، الطبقة الداخلة منه تعرف بالكيوتيكيولين (Cuticuline) والتي تتكون من الليبوبروتين (Lipoprotein)

جمال البرامونى

وسلاسل من الأحماض الدهنية المطمورة في مركب البروتين والبوليفينول Polyphenole ويعلوها طبقة واحدة من جزئيات الشمع تعرف بالطبقة الشمعية Wax layer والتي وظيفتها التحكم في فقد الماء من جسم الحشرة ومنعة من البخر خاصة في الحشرات التي تتغذي على غذاء جاف مثل خنافس الحبوب أو التي تعيش في المناطق الجافة مثل الصحراء وهذه الطبقة تتكون قبل الانسلاخ بفترة قصيرة ثم تغطى بطبقة في كثير من الحشرات تعرف بالطبقة السمنتية Cement layer والتي تتكون بعد الانسلاخ مباشرة وهي تحمى الطبقة الشمعية من الكشط .

- يتم تكوين هذه الطبقات من خلايا جلدية توجد في طبقة البشرة الداخلية وتنتقل منها عبر قنوات مسامية في شكل قطرات.
- ب- الكيوتيكل الأولى Pro-cuticle
- وهي منطقة تشكل الجزء الأكبر من الكيويتكل حيث تتكون من طبقات متراكمة فوق بعضها يتراوح سمك كل طبقة من 0.2 إلي 10 ميكرون، وتتكون من مادة نيتروجينية عديدة السكريات تعرف بالكيتين (Chitin) توجد في شكل ألياف دقيقة ومحاطة بكتلة من البروتينات التي تتنوع في تركيبها من حشرة إلي أخرى وحتى من مكان لآخر في جدار جسم الحشرة الواحدة، وهي غير قابلة للذوبان في الماء أو الكحول. إذن المكون الرئيسي للكيوتيكل هو الكيتين

جمال الدراموني

حيث يشكل 50 % وهو يذوب فقط في الأحماض المعدنية المركزة. يقطع هذه الطبقات المكونة للكيوتيكل الأولى قنوات مسامية (Pore-canals) يمتد بداخلها خيوط سيتوبلازمية (Cytoplasmic filaments.

- التركيب السابق لهذه الطبقة يمثل تركيبها في الأماكن المرنة في جدار الجسم أما تركيبها في الأماكن الصلبة (الصفائح) يختلف تماماً حيث يتصلب (Sclerotization) الجزء الخارجي منها ويكون ما يعرف بالكيوتيكل الخارجي Exo - cuticle ويظل الجزء الداخلي منها مرن ويعرف بالكيوتيكل الداخلي Endo - cuticle. ، جزئيات البروتين الانفرادية خلال عملية التصلب تتحد معاً من خلال عمليات حيوية لتكوين مركب الكينين Quinine وهو كتلة من البروتين اللازمة لتكوين صفائح الهيكل الخارجي المعروفة بالصفائح Sclerities، لكن الكينون لا يتكون في المناطق المرنة من جدار الجسم حيث توجد فقط بروتينات مرنه بتركيزات عالية وهذه المساحات تعرف بالأغشية Membranes والتي تكون مرنه وناعمة.

- 2- البشرة الداخلية Epidermis

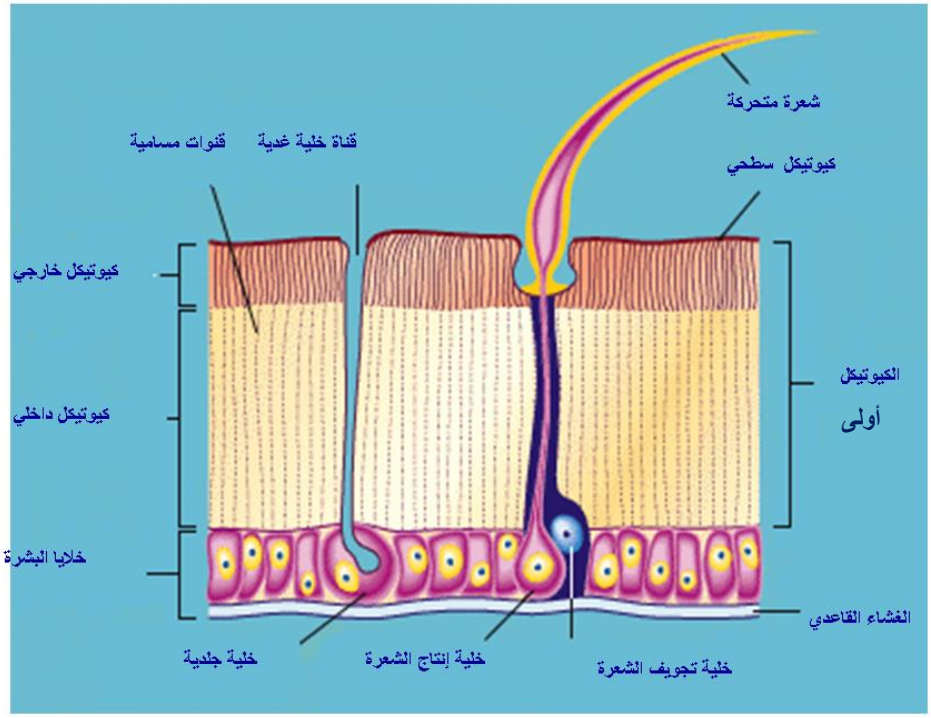
جمال البرامودي

- تتمثل في طبقة واحدة من الخلايا الطلائية مكونه من نسيج إفرازي يتشكل من عديد من الخلايا الإفرازية التي تقوم بعديد من الوظائف التي تستخدم في إنتاج جدار الجسم وما يحمله من نموات وزوائد مثل الخلية الجليدية والخلية الغدية والخلية الحسية وخلية إنتاج الشعرة وخلية إفراز سائل الانسلاخ Moulting fluid.

- 3- الغشاء القاعدي Basement membrane

- هو غشاء مدعم بطبقتين من Amorphous mucopolysaccharids وألياف الكولاجين، وهو غشاء يحيط بخلايا البشرة الداخلية والعضلات المتصلة بجدار الجسم وتمتد إليه أو بينة القصبات الهوائية Tracheoles ويعتقد أنه ينشأ من خلايا دم الحشرة.

جمال البرامونى



الانسلاخ Ecdysis

تحدث عملية الانسلاخ بعد مرحلة النمو بعد الجنيني Post embryonic development والانسلاخ عملية حيوية يتم من خلالها التخلص من طبقة الكيوتيكل القديمة وتكوين طبقة كيوتيكل جديدة لتحقيق الآتي :

1- النمو Growth

وهي مرحلة نمو الحشرة من عمر إلي عمر يتخللها عدة انسلاخات تكون مصحوبة بزيادة في حجم الجسم مع المحافظة على صفات العمر (فرد غير كامل يرقة أو حورية) وعدد الأعمار يختلف باختلاف نوع الحشرة والأساس هو

برامونى

تحقيق النمو المطلوب من هذا العمر في براعم الفرد الكامل حتى تتكشف في حجمها الطبيعي.

2- التطور Development

وفيها تتحول الحشرة من طور إلي طور stage من خلال عملية الانسلاخ المصحوبة بتغير في الشكل الظاهري والداخلي مثل التحول من طور اليرقة إلي العذراء ومن طور العذراء إلي طور الحشرة الكاملة في التشكل الكامل، أو من طور الحورية إلي الحشرة الكاملة في التشكل غير الكامل.

يتحكم في عملية الانسلاخ نظام هرموني يتشكل في:

1- هرمون الحداثة Juvenile hormone

هذا الهرمون يعرف بهرمون الشباب ويفرز من غدة الكوربورا ألاتا Corpora allata والتي تقع في الجزء الخلفي للرأس. ووظيفتة هو المحافظة على صفات الفرد غير الكامل خلال أنتقالها من عمر الى عمر داخل الطور اليرقى أو الحوريى حيث وجودة يضاد عمل هرمون الانسلاخ من أتمام وظيفته الثانية وهي التغير في الشكل حتى يتحقق الحجم الطبيعي في نمو براعم الفرد الكامل المطلوب فى أخر عمر يرقى أوحوري.

هرمون الحداثة jH1 و jH2 مسئول عن المحافظة على الصفات المورفولوجية للفرد غير الكامل (اليرقة أو الحورية).

تحدد كميه افراز هذا الهرمون طبيعة وكيفية التحول داخل الطور أو بين الأطوار كما يلي:

أ- افراز كمية كبيرة منه تكون مسئوله عن التحول من عمر إلي عمر داخل الطور الحشري.

ب- افراز كمية قليلة منه تكون مسئوله عن التحول من طور الى أخر كما هو فى أنتقال اليرقة إلي عذراء.

ج- اختفاء افراز الهرمون تكون مسئوله عن التحول من العذراء إلي حشرة كاملة.

حيث يتحلل بواسطة أنزيمات متخصصة قبل انفراد هرمون الانسلاخ بعمله في نهاية نهاية طور العذراء أو العمر الحوري الأخير.

يتحكم في عملية الانسلاخ نظام هرموني يتشكل في:

2- هرمون الانسلاخ Moulting hormone (Ecdysteriods)

يفرز هذا الهرمون من غدة الصدر الأولى Prothoracic gland تحت تأثير هرمون المخ Ecdysiotropin الذي ينبه من خلال حصول الحشرة على وجبه غذائية أو من خلال منبه عصبي داخلي مطبوع في الجهاز العصبي ويؤثر في نشاط هذا الهرمون نشاط هرمون الحداثة.

وظيفتة هى حدوث الانسلاخ والتشكل أي انه مسئول عن حدوث الانسلاخ فقط أو حدوث أنسلاخ متبوع بتغير في الشكل وتحول الحشرة من طور إلي طور وذلك أعتمادا على هرمون الحداثة .

الحشرة خلال مرحلة النمو (تكوين براعم الحشرة الكاملة) خلال الأعمار اليرقية أو الحورية فإن هرمون الحداثة يكون ذو تركيز عالي يمنع هرمون الانسلاخ من أحداث وظيفته الثانية وهي التشكل بينما يمكنه فقط من أتمام عملية الانسلاخ بعد تحقيق النمو المطلوب في العمر اليرقي أو الحوري لتكوين جدار جسم جديد يتوافق مع الحجم المطلوب فى نمو براعم الحشرة الكاملة فى ذاك العمر.

عملية الانسلاخ

جمال المراموني

الانسلاخ يحدث من عمر إلي عمر داخل الطور الواحد (اليرقة أو الحورية)، حيث الحاجة إلي هيكل خارجي أكبر، فعندما تصل الحشرة في أحد أعمارها إلي نهاية نموها يلزم عند ذلك تغير جليدها القديم الضيق بجلد جديد يتسع لنمو العمر التالي، ويحدث الانسلاخ أيضا من طور إلي طور مثل الانتقال من الطور اليرقى إلي طور العذراء ثم تحول العذراء إلي الحشرة الكاملة في التشكل الكامل، أو من طور الحورية إلي الحشرة الكاملة في التشكل غير الكامل.

خطوات عملية الانسلاخ :

1- تبدأ العمر اليرقى أو الحوريى في تجهيز نفسه لعملية الانسلاخ حيث يسكن تماما ويمتنع عن التغذية وذلك بعد تناوله وجبة غذائية.

2- تبدأ الخلايا العصبية الغدية في المخ في النشاط اعتمادا على اشارة عصبية من المعدة بعد وصولها وجبة غذائية سابقة أو تتنبه من خلال عصب داخلي وعندها يبدأ إفراز هرمون المخ المنبه لغدة الصدر الأولى لإفراز هرمون الأنسلاخ.

3- يقوم هرمون الانسلاخ بتنبيه خلايا البشرة في جدار الجسم لبدء عمليات تكوين هيكل خارجي جديد من خلال الخطوات الآتية:

أ- تبدأ خلايا البشرة في الانفصال عن الكيوتيكل القديم.

ب- يتبع ذلك وجود فراغ بين خلايا البشرة والكيوتيكل القديم .

ج- تبدأ خلايا البشرة في إفراز سائل الانسلاخ Moulting fluid والذي يحتوى على كل من أنزيمات الكيتنيز Chitinase والبروتينيز Proteinase في الفراغ المتكون. تقوم الانزيمات بهضم الكيوتيكل الأولى فقط في المناطق

جمال البرامونى

المرنة أو الكيوتيكل الداخلي فقط في المناطق الصلبة ولكن الانزيمات لاتهضم الكيوتيكل السطحى فيظل كغلاف يتم التخلص منه لاحقاً.

4- تبدأ خلايا البشرة في إفراز أول طبقات الكيوتيكل الجديد وهو الكيتوكيولين Cuticuline من مكونات الكيوتيكل السطحي وهي الطبقة التي لا تتأثر بأنزيمات سائل الانسلاخ وتحمي الطبقات الجديدة من الهضم.

5- عندما يكتمل تكوين طبقة Cuticuline تبدأ خلايا البشرة فى اعادة امتصاص سائل الانسلاخ في خلايا البشرة بما يحتويه من بروتينات وكيتين لاستخدامها في تكوين الهيكل الجديد والذي يبدأ بالكيوتيكل الأولى.

6- ثم تتكون الطبقة الشمعية في الكيوتيكل السطحي قبل اتمام الانسلاخ والخروج من الجلد القديم (الكيوتيكل السطحى غير المهضوم).

7- تبدأ الحشرة في الخروج من الجلد القديم (الانسلاخ) اعتمادا على المناطق الضعيفة في الكيوتيكل القديم والتي تتمثل في أدراز الانسلاخ والتي توجد على شكل حرف Y في الرأس أو على شكل خط وسطي ظهري في الصدر.

8- ولكى يتم الانسلاخ تقوم الحشرة بابتلاع كمية كبيرة من الهواء كما في الحشرات الأرضية أو كميه من الماء كما في الحشرات المائية، لتزيد من الضغط الهيدروليكي للدم على أدراز الانسلاخ في الكيوتيكل القديم مما يؤدى إلي تمزيقها.

9- بعد ان يتم تمزيق دروز الأنسلاخ فى الجلد القديم تبدأ الحشرة بجلده الجديد في الخروج منها بداية من الصدر عن طريق الدرز الصدري ثم الرأس من الدرز الجبهي ثم تسحب الحشرة الأرجل للخارج ثم بقية جسمها وبعد الخروج تتكون أخر طبقات الكيوتيكل الجديد وهى الطبقة السمنيتية فى الكيوتيكل السطحي، فتظهر الحشرة بجليدها الجديد الذي يتميز باللون الأبيض الناصع والمتعرج والقابل للتمدد.

10- تظهر الحشرة بعد الانسلاخ مجهده ولذلك فهي تستقر لفترة على الجليد القديم ثم تبدأ وهي مرتكزة على الجليد القديم في إحداث ضغط هيدروليكي للدم بمساعدة الهواء أو الماء حسب نوع الحشرة في فرد الجليد الجديد بالحجم المطلوب لنمو عمر جديد أو طور جديد.

11- تبدأ الحشرة بعد فرد الجليد الجديد في اتمام عملية حيوية كيميائية لتصلب الجدار الجديد وذلك للمحافظة على حجمه وشكله المميز لكل نوع حشري ويتم ذلك من خلال:

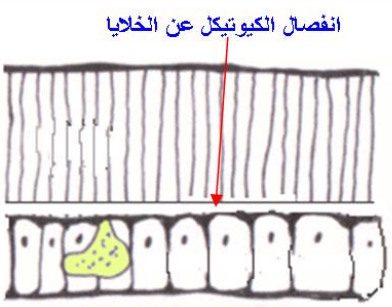
أ- حدوث جفاف جزئي مع انتشار السلاسل الجزئية للبروتينات بدرجة عالية وحدوث ارتباط فيما بينها.

ب- ثم يتم إفراز أنزيم Oxidase من خلال احدى خلايا الدم المعروفة بـ Oenocytoides والذي يمر من خلال خلايا البشرة عابراً للكيوتيكل الأولى ليرتكز على سطح الكيوتيكل السطحي المفرود.

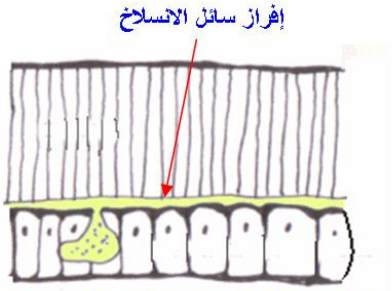
ج- في نفس الوقت تمر الأحماض الأمينية مثل حامض التربتوفان Tryptophane أو حامض التيروسين Tyrosine أو منتجات أكسدتهما الجزئية من الدم خلال خلايا البشرة حتى تصل إلي سطح الكيوتيكل السطحي.

د- يتم على سطح الكيوتيكل السطحي الجديد أكسدة هذه الأحماض بواسطة أنزيم الأوكسديز لتكوين مادة الكينين Quinine وهي مادة الدباغة والصبغ الأساسية حيث تصبغ الكيوتيكل السطحي ثم الطبقة الخارجة من الكيوتيكل الأولى في المناطق الصلبة وتعرف بطبقة الكيوتيكل الخارجية (Exco-cuticle or dark layer)، بينما لا يتم صبغ الطبقة الداخلية من الكيوتيكل الأولى المعروفة بالكيوتيكل الداخلي (Endo-cuticle or pale layer).

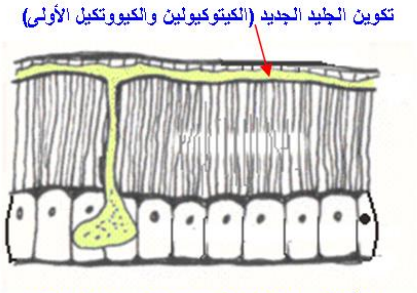
جمال البرامونى



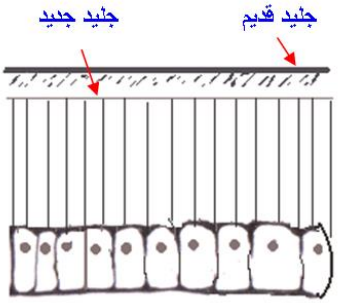
بداية إفراز سائل الانسلاخ



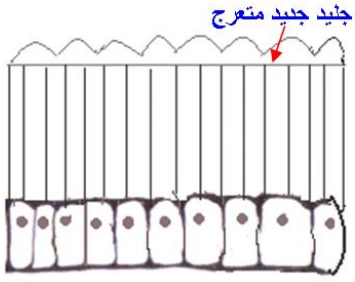
إفراز سائل الانسلاخ بين الجليد القديم والبشرة



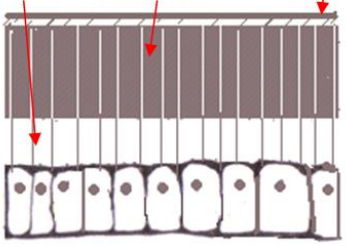
بداية تكوين الجليد الجديد وهضم الجليد القديم



الانتهاء من تكوين الجليد الجديد مع وجود الجليد القديم



الانسلاخ والتخلص من الجليد القديم وظهور جلد جديد متعرج



الجليد الجديد منفرد ومتصلب بطبقاته

طرق الكشف عن مكونات جدار الجسم

1- الكشف عن الكيتين(Chitin) في الكيوتكيل:

اختبار ويسلنج Wisselingh’s test

الأساس فيه هو تحويل الكيتين إلي كيتوذان الذي يمكن التعرف علية بظهور اللون البنفسجي مع اليود (يود تركيزه 0.2 % مع 1% حمض كبريتيك).

خطوات العمل:

1- تنزع ترجات الحلقة الصدرية الأولى من الصراصير وتوضع في أنبوبه اختبار.

2- تؤخذ القناة الهضمية الوسطى وتوضع في أنبوبه اختبار ثانية وكذلك الأغشية ما بين الحلقات وتوضع أنبوبه اختبار ثالثة.

3- يضاف إلي الأنابيب الثلاثة محلول صودا كاوية مشبع.

4- توضع الأنابيب في حمام جلسرين على درجه 160°م لمدة 20 دقيقة.

5- بعدها نتخلص من الصودا الكاوية بغسل محتويات الأنابيب الثلاثة بكحول الأيثايل 90% ثم نغسل بالماء.

6- توضع محتويات الأنابيب الثلاثة في زجاجة ساعة أو طبق بتري ويضاف إلي كل منها قطرات من اليود.

7- الملاحظة : الترجات تعطي لون بنفسجي مما يدل على وجود الكيتين بها بينما الأغشية والقناة الهضمية الوسطى لا تعطى هذا اللون مما يدل على أنها لا تحتوي على الكيتين.

حمال البرامودى

2- الكشف عن البروتين :

أولاً:اختبار Millon and Biuret

أ- تنزع ترجات الصرصور وتطحن بالرمل والماء.

ب- ينقل المسحوق إلي زجاجة ساعة.

ج- يضاف إليه قليل من الصودا الكاوية المركزة مع إضافة قليل من كبريتات النحاس المائية.

د- إذا شوهد لون وردي أو قرمزي يدل ذلك على وجود البروتين.

ثانياً:اختبار Thansobrotic

يضاف للمسحوق السابق كمية من حمض النيتريك ثم قليل من أيدروكسيد الألمونيوم وإذا شوهد حلقة لونها برتقالي زاهي عند سطح الانفصال بين المادتين يكون ذلك دليل على وجود البروتين.

3- الكشف عن الشمع

أ- تقتل مجموعة من الذباب وتوضع في زجاجة ساعة ويضاف إليها محلول من كحول الأيثايل والكيروسين بنسبة 1:1.

ب- يتم فحص الحشرات المغمورة في المحلول تحت الميكروسكوب.

ج- إذا شوهد خروج قطرات ماء من الجسم على هيئة فقاعات دقيقة في المحلول يدل ذلك على وجود طبقة الشمع.

حيث إن الكيروسين يزيل الطبقة الشمعية وكحول الأيثايل يمتص الماء ويخرجه من الجسم في صورة فقاعات تزداد في الحجم حتى تنفجر وتختفي في المذيب.

حمدان البرامونى