الحشرات نظري

محاضرة الخامسة

الجهاز الهضمي: Digestive System

وهو يتركب من القناة الهضمية وملحقاتها وهي الغدد اللعابية وأنابيب ملبيجي . والقناة الهضمية عبارة عن أنبوبة يختلف طولها في الحشرات المختلفة فقد تكون مساوية لطول الجسم أو أطول بكثير فتصبح ملتفة وفي قليل من الحشرات تكون القناة الهضمية بسيطة وقصيرة في كل أطوار الحشرة أما في غالبية الحشرات فعادة ما تتغير أجزائها أثناء التطور من حيث الشكل الخارجي. وبصفة عامة فإن أطول القنوات الهضمية توجد في الحشرات التي تتغذى على العصارات وأقصرها هي التي تتغذى على الأنسجة النباتية والحيوانية الصلبة. يوجد بعض الشواذ

أولاً: القناة الهضمية Alimentary canal

تنقسم القناة الهضمية بالنسبة لنشأتها الجنينية إلى 3 مناطق أولية هي:

أ- المعي الأمامي (معبر فمي) ينشأ كإنعماد أمامي من طبقة الإكتودرم Fore-gut او المعي الامامي (Stomodaeum)

ب- المعي الأوسط (المعدة) يصل بين المعي الأمامي والخلفي وينشأ من الأندودرم Mid-gut او المعي الوسطي (Mesenteron)

جـ- المعي الخلفي (معبر شرجي) ينشأ كإنغماد خلفي من طبقة الإكتودرم Hind-gut او المعي الخلفي (Proctodaeum))

ويؤدي هذا الإختلاف في النشأة الجنينية إلى اختلاف واضح في التركيب النسيجي. وحيث أن المعي الأمامي والخلفي ينشأ كإنعماد من جدار الجسم فهما يشبهانه في التركيب النسيجي ويبطنهما جليد من الداخل.

1- المعي الأمامي Fore-gut

ويتركب جدار هذه المنطقة من الطبقات التالية من الداخل إلى الخارج على التوالي: بطانة intima ، طبقة طلائية epithelial L. ، غشاء بريتوني Peritoneal m. . وينقسم المعي الأمامي إلى الأجزاء التالية:

البلعوم :Pharynx

وهو المنطقة المحصورة بين منطقة التجويف قبل الفمي (التجويف المحصور بين أجزاء الفم والشفة العليا) والمرئ ويتصل بالبلعوم عضلات موسعة تنشأ من منطقة الجبهة وقمة الرأس.

المرئ:
عبارة عن أنبوبة بسيطة مستقيمة تمتد من المنطقة الخلفية للرأس إلى الجزء الأمامي من الصدر وتختلف في الطول بإختلاف الحشرات وهي ذات ثنيات طولية تساعد على إتساع تجويفها عند إمتلائها بالغذاء.

الحوصلة: Crop
توجد في كثير من الحشرات وهي عبارة عن إتساع في الجزء الخلفي من المرئ وتختلف في شكلها اختلافاً كبيراً بإختلاف الحشرات وجدارها رقيق كما أن العضلات المحيطة بها ضعيفة التكوين. وهي ذات اتساع كبير وتكون الجزء الأكبر من المعي الأمامي في الصرصور أو تكون على شكل اتساع جانبي من أحد جوانب المرئ كما في الحفار أو تكون ذات اتساع كبير وتتصل بالمرئ عن طريق أنبوبة رفيعة كما في الحشرات ذات الجناحين.
والوظيفة الرئيسية للحوصلة هي العمل لمخزن مؤقت للغذاء وفي بعض الحشرات يتم مزج الغذاء بالعصارات الهاضمة أثناء وجوده في الحوصلة كما يحدث في الحشرات مستقيمة الأجنحة (حيث يختلط اللعاب المفرز بواسطة الغدد اللعابية وكذلك إفراز المعي الأوسط المار إلى الأمام بالغذاء الموجود بالحوصلة وبذلك يتم أكبر جزء من عملية الهضم داخل الحوصلة). أما في شغالة نحل العسل يختلط رحيق الأزهار مع انزيمات اللعاب ويتحول الرحيق إلى سائل العسل داخل الحوصلة ويطلق عليها في هذه الحالة معدة العسل Honey stomach أما دور الحوصلة في عملية الإمتصاص فمحدود حيث يتم عن طريقها امتصاص الدهون كما في الصرصور الأمريكي. وتلعب الحوصلة دوراً هاماً أثناء عملية الإنسلاخ حيث تمتلئ بالهواء وبذلك يتمدد مقدم الجسم مما يعمل على شق الجليد القديم.

القانصة Gizzard
تقع خلف الحوصلة وتكون تامة التكوين في الحشرات ذات أجزاء الفم القارض. وفي هذه الحالة تنمو البطانة الداخلية في صورة أسنان كيتينية قوية (تظهر في القطاع العرضي 4-8 أسنان) وتكون العضلات الدائرية قوية عاصرة وسميكة . وقد توجد القانصة في صورة مختزلة مثل نحل العسل. وتسمح القانصة بمرور الغذاء على دفعات بسيطة بعد تصفيته وقد يكون لها وظيفة طحن وتصفية الطعام الصلب قبل مروره إلى المعي المتوسط كما في الصرصور الأمريكي. ويوجد في كثير من الحشرات صمام فؤادي Cardiac valve عند موضع اتصال المعي الأمامي بالمعي الأوسط يعمل على منع استرجاع الغذاء من المعي الأوسط إلى المعي الأمامي.

2- المعي الأوسط Mesenteron

يختلف شكل واتساع هذه المنطقة اختلافاً كبيراً. أحياناً تأخذ شكل الكيس وأحياناً أخرى تكون عبارة عن أنبوبة ملتفة كالأمعاء أو تكون مقسمة إلى قسمين أو ثلاثة أقسام.

أما من ناحية التركيب النسيجي لجدار المعدة فهو كما يلي من الداخل إلى الخارج:

1- طبقة طلائية entric epi. : ويمكن تقسيم خلاياها إلى ثلاثة أنواع:

أ- خلايا عمادية تقوم بإفراز الإنزيمات وامتصاص المواد المهضومة.

ب- خلايا مجددة regenerative c. وتوجد فرادى أو في مجموعات يطلق عليها Nidi (نيداي) تحت الخلايا العمادية ووظيفتها تجديد الخلايا العمادية التي تهلك.

جـ- خلايا كاسية Goblet c. وتوجد في عدد قليل نم الحشرات ولا تعرف لها وظيفة

2- غشاء قاعدي

3- طبقة عضلات دائرية

4- طبقة عضلات طولية

5- غشاء بريتوني

ويلاحظ أن وضع الطبقتين العضليتين على عكس وضعهما في المعي الأمامي. وفي بعض الحشرات توجد الحبيبات الغذائية في المعي الأوسط داخل غلاف يعرف بالغشاء مول الغذائي Peritrophic membrane لكي يحمي الخلايا الطلائية من التآكل. "وهذا الغشاء منفذ للانزيمات الهاضمة وكذلك نواتج الهضم لتمتص بخلايا المعدة". وهو يفرز من خلايا خاصة موجودة عند بداية المعدة من الصمام الفؤادي.وفي كثير من الحشرات يزداد سطح المعدة اتساعاً بتكوين انبعاجات كيسية الشكل تعرف بالردوب المعرية أو الزوائد الأعورية Gastric caecae وتقع عند نهاية المعدة من جهة المرئ وتختلف كثيراً في عددها فيوجد منها 8 في الصرصور وعديدة في يرقات الجعال أو تكون معدومة كما في يرقات حرشفية الأجنحة.

ويقوم المعي المتوسط بالوظائف التالية:

1- تقوم الخلايا العمادية بإفراز الإنزيمات الهاضمة ثم امتصاص نواتج انحلال الغذاء.

2- يؤدي المعي الأوسط في بعض الحشرات وظيفة إخراجية حيث تخزن بعض المواد الإخراجية في النسيج الطلائي المبطن له وتتخلص الحشرة من هذا النسيج بما فيه من فضلات كلية عند الإنسلاخ كما في حشرة كولومبولا Collembola.

3- في الحشرات التيت تتغذى على الدم يلعب المعي الأوسط دوراً هاماً في تحليل وإخراج الهيموجلوبين.

4- يلعب المعي الأوسط دوراً هاماً في إخراج الكالسيوم والفوسفور على صورة أملاح تأخذ

شكل الحبيبات مثل كربونات الكالسيوم أو فوسفات الكالسيوم كما في عذارى نحل العسل.
5- يحدث بها بعض عمليات التمثيل الغذائي.
6- امتصاص الماء.

3- المعي الخلفي: Proctodaeum
تتركب هذه المنطقة نسيجياً من نفس الطبقات التي يتركب منها المعي الأمامي ولا يختلف عنه إلا في العضلات الدائرية حيث تتكون داخل وخارج طبقة العضلات الطولية.
وتتحدد بداية المعي الخلفي بالصمام البرابي Pyloric valve وموضع اتصال أنابيب ملبيجي.
وتنقسم هذه المنطقة في معظم الحشرات إلى ثلاثة مناطق واضحة هي:
أ-الأمعاء الدقيقة أو اللفائفي Smallintestine or ileum
ب-الأمعاء الغليظة أو القولون Large intestine or colone
جـ- المستقيم rectum.
ويخرج من القولون في بعض الحشرات زائدة أعورية تختلف في طولها باختلاف الأنواع. أما المستقيم فهو عبارة عن غرفة كروية الشكل وعادة ما يبرز بداخله عدد مختلف من الحلمات تعرف بحلمات المستقيم Rectal papillac وهي عبارة عن بروزات تتكون من امتداد طبقتي البطانة والخلايا الطلائية المبطنة لجدار المستقيم. وتوج هذه النتوءات في معظم الحشرات ولكنها لا توجد في اليرقات ذات التطور التام وهي تلعب دوراً هاماً في امتصاص الماء من البراز عند مروره داخل المستقيم. وينتهي المستقيم بفتحه خارجية تعرف بفتحة الشرج anus.
في بعض الحشرات مثل يرقات نحل العسل لاتتصل المعي الأوسط بالمعي الخلفي لذلك تتراكم المواد البرازية داخل فراغ المعدة أثناء الطور اليرقي وعند تحول اليرقة إلى عذراء تفتح المعدة في المعي الخلفي وتتخلص من البراز.
أهم الوظائف الفسيولوجية للمعي الخلفي:
أ-تعتبر المكان الرئيسي لعمليات هضم بعض المواد مثل السيلولوز عن طريق الكائنات الحية الدقيقة كالبروتوزوا التي تعيش في المعي الخلفي للحشرات (النمل الأبيض) حيث تعيش هذه الكائنات معيشة تكافلية مع الحشرة فتفوز انزيم السيليوليز الذي يحلل الخشب وبذلك تستفيد منه الحشرة.
ب-امتصاص نواتج هضم بعض المواد الغذائية.
جـ- امتصاص الماء من فضلات الغذاء وهذا يعمل على تنظيم المحتوى المائي داخل جسم الحشرة.
د- في حوريات الرعاشات الكبيرة يتحور المستقيم إلى مايعرف بالسلة الخيشومية وبذلك يقوم

بوظيفة تنفسية كما أنه يساعد على دفع (حركة) الحشرة إلى الأمام.

- غرفة الترشيح chamber Filter

وهي عبارة عن تحور غير عادي في القناة الهضمية لمعظم الحشرات التابعة لرتبة نصفية الأجنحة المتجانسة ومنها المن وفيها يقترب قسمان متباعدان من القناة الهضمية ويرتبطان معاً بغلاف من نسيج خام. وفائدة هذا التركيب هو السماح لجزء من الماء الزائد وما يحتويه من مواد كربوهيدراتية ذائبة وزائدة عن حاجة الحشرة من النفاذ بالإنتشار من مقدم المعدة إلى الأمعاء مباشرة والتخلص منه خارج الجسم عن طريق فتحة الشرج.

ثانيا: الغدد اللعابية Salivary glands

وهي أعضاء مزدوجة تقع في منطقة الصدر على جانبي المعي الأمامي وتتحد قناتاها فتكون قناة لعابية مشتركة تفتح في الشفة السفلى بالقرب من قاعدة اللسان. وفي كثير من الحشرات توجد في قنوات الغدد اللعابية تغلظات حلزونية في طبقة الجليد المبطنة لها وبذلك قريبة الشعبة بالقصبات الهوائية. ووظيفة الغدد اللعابية إفراز اللعاب وهو عبارة عن سائل مائي رائق وظيفته ترطيب الغذاء وتسهيل مروره في القناة الهضمية وفي بعض الأحيان يحتوي اللعاب على انزيمات تهضم الكربوهيدرات فقط.

ويختلف شكل وحجم وتركيب الغدد اللعابية بإختلاف الحشرات ففي الصرصور الأمريكي تتركب كل غدة من فصين (زوج من الفصوص) كما يتركب كل فص من عدة أكياس أو حويصلات غدية تتصل ببعضها ويوجد بين الفصين على كل جانب مخزن لعابي مستطيل تمتد منه قناة ثم تتحد القناتان وتكونان قناة لعابية عامة تفتح عند قاعدة اللسان وبالمثل تخرج من كل فص قناة لعابية وتتحد القناتان في كل جانب لتكونان قناة لعابية واحدة تتحد مع زميلتها من الجانب الآخر وتكونان في النهاية قناة واحدة تفتح في قاعدة القناة اللعابية العامة.

وتتميز الغدد اللعابية في الحشرات الكاملة لحرشفية الأجنحة بأنها عبارة عن أنابيب خيطية أما يرقاتها فغددها اللعابية عبارة عن زوج من الأنابيب الاسطوانية الطويلة وتعرف بغدد الحرير نظراً لإفرازها خيوط حريرية. ويتميز زوج الغدد اللعابية في الحشرات التي تمتص الدم مثل البعوض بأن كل غدة تتركب من ثلاثة فصوص ، الفص الأوسط مختلف في الشكل ويفرز مادة تمنع تجلط الدم anti-coagulin حتى تتمكن الحشرة من امتصاص كفايتها من الدم.

طبائع الغذاء Food habits

يمكن تقسيم الحشرات تبعاً لطبيعة الغذاء إلى المجاميع التالية:

أولاً:الحشرات الرمية Saprophagous

1- الحشرات الكانسة مثل الصراصير.

2- آكلات المواد الدبالية المتحللة في التربة مثل حشرات ذوات الذنب القافذ.

3- آكلات الروث مثل يرقات الجعال التابعة لفصيلة Scarabaeidae

4- آكلات الأنسجة النباتية الميتة (الخشب) مثل النمل الأبيض.

5- آكلات الجيفة مثل يرقات الذباب التابع لفصيلة Calliphoridae.

ثانياً: الحشرات آكلة النبات الحي (Phytophagous)

وتتغذى هذه المجموعة على أجزاء مختلفة من النبات الحي وتشمل:

1- آكلات الأوراق مثل حشرات الجراد والنطاط ودودة ورق القطن.

2- ناخرات الأوراق مثل يرقات الحشرات التابعة لفصيلة Agromizidae.

3- ثاقبات الجذور والسوق مثل يرقات الحشرات التابعة لفصيلة Cerambycidae.

4- الحشرات الماصة لعصارة النبات مثل المن.

5- آكلات الحبوب مثل حشرت الحبوب المخزونة.

ثالثاً: الحشرات آكلة الحيوان الحي Zoophagous وتشمل:

1- الطفيليات: مثل تطفل حشرات القمل على الإنسان وتطفل حشرة البمبلا على يرقات دودة اللوز القرنفلية وكذلك الحشرات التي تمتص الدم مثل البعوض.

2- الحشرات المفترسة لحشرات أخرى مثل يرقات أسد المن ويرقات أبي العيد وتعرف الحشرات التي تتطفل على حشرات أخرى بالحشرات آكلة الحشرات Entomophagous

رابعاً: حشرات لها عادات خاصة في التغذية:

1- الأطوار الغير كاملة لنحل العسل حيث تتغذى على الغذاء الملكي Royal Jelly الذي تجهزه الشغالات.

2- حشرات لا تتغذى إطلاقاً مثل ذباب المايو.

الهضم Digestion

يشمل الهضم تلك العمليات التي يتم بها تحويل المواد الغذائية إلى كربوهيدرات أحادية التسكر وأحماض أمينية يمكن امتصاصها ويساعد في إحداث هذه التغيرات الإنزيمات الهاضمة التي تفرزها الخلايا العمادية بالمعي الأوسط بالإضافة إلأى تلك التي تتكون في الغدد اللعابية ويوجد

نوعان من الهضم:

1- الهضم الداخلي: وفيه يتم هدم المواد الغذائية داخل القناة الهضمية نفسها، حيث يتم هضم السواد الأعظم من الغذاء في المعي الأوسط وقد تتم عمليات الهضم في أماكن أخرى من القناة الهضمية غير المعي الأوسط ويطلق على الهضم في هذه الحالة الهضم خارج المعي ومن أمثلة ذلك:

أ- يتم معظم عملية الهضم في الحوصلة أي في المعي الأمامي كما في الصرصور الأمريكي

ب- يتم هضم معظم المواد السيليولوزية في المعي الخلفي كما في النمل الأبيض

2- الهضم الخارجي: وفيه يتم هضم جزئي للمواد الغذائية خارج القناة الهضمية كما يحدث في اليرقات المفترسة من رتبة شبكية الأجنحة حيث تقوم بإفرازات انزيمات من المعي الأوسط والغدد اللعابية على الغذاء خارجياً ثم تتناول المواد السائلة المهضومة بعد ذلك.

ويمكن القول أن الانزيمات التي تتكون في الحشرة تكون بصفة عامة ملائمة لغذائها فأكثر الانزيمات كمية هي التي تساعد على هضم العناصر الغذائية الغالية في الطعام ويوجد من هذه الانزيمات ثلاث مجموعات هي:

* أ- انزيمات الكربوهيدرات: وهي التي تتوسط في عملية التحليل المائي للكربوهيدرات المعقدة التركيب وتشمل انزيمات الكربوهيدرات عديدة التسكر ومنها الأميليز الذي يهضم النشا وانزيمات الجليكوسيدازات التي تهضم الملتوز والسكروز وانزيمات جالاكتوسيدازات التي تهضم الدافينوز وغيره.

ب- انزيمات البروتين: وهي التي تتوسط في تحطيم البروتين وفيها البروتييز هذا ولو أن هناك بعض المواد الغذائية تحتاج إلى طرق غير عامية في الهضم مثل الكراتين، والخشب والشمع والكولاجين

جـ- وللدلالة على اختلاف نوع الانزيمات الهاضمة ليلائم نوع الغذاء ففي حالة الحشرات التي تتغذى على غذاء متنوع مثل الصرصور فإن عصاراتها الهاضمة تكون غنية بإنزيمات البروتيز والأمليز والليبيز لهضم كل من البروتينات والدهون والنشويات ولكن الأميليز يوجد بكمية وافرة نظراً لأن غذاء الصرصور غني بالمواد النشوية. أما في حالة الحشرات التي تتغذى على غذاء محدد فإنها تفرز أيضاً أنزيمات محددة، ففي حالة الحشرات المفترسة يغلب

وجود انزيمي البروتييز والليبيز. وهذا الاختلاف في إفراز الانزيمات تبعاً لتركيب الغذاء أكثر مايكون واضحاً عند مقارنة الأطوار المختلفة للحشرة الواحدة فيرقات حرشفية الأجنحة يوجد بقناتها الهضمية أنواع مختلفة من الانزيمات بينما لا يوجد منها في الفراشات وأبو دقيق إلا انزيم إنفرتيز