جامعة تكريت
كلية الزراعة
قسم وقاية النبات
المرحلة الثالثة

فسلجه الحشرات
المحاضرة الثانية

اعداد
أ.م.د محمد شاكر منصور

فسلجه الحشرات – الجهاز الهضمي Digestive System

يتألف الجهاز الهضمي في الحشرات من القناة الهضمية والغدد اللعابية.

اولا : **القناة الهضمية Alimentary Canal :** تتألف القناة الهضمية من ثلاث مناطق هي :

١. القناة الامامية Foregut
٢. القناة الوسطى Midgut
٣. القناة الخلقية Hindgut

* **القناة الهضمية الامامية** Foregut or Stomodaeum وتتكون من الأجزاء الاتية :

a. تجويف الفم Buccal cavity : الذي يشكله من الخارج أجزاء الفم ، و يعمل اللسان على تقسيم تجويف الفم إلى حجرتين :
أ. التجويف ما قبل الفمي.
ب. التجويف اللعابي : الذي تصب فيه إفرازات الغدد اللعابية.
b. البلعوم Pharynx : يتصل بالفم مباشرة ، وهو ذو تركيب متباين حسب النوع الحشري ، وفي الحشرات التابعة لرتب حرشفية وثنائية وغشائية الأجنحة يكون متطور على شكل مضخة ومزودا بالعضلات المحركة للمساعدة على امتصاص الغذاء السائل ، او لدفع المواد الغذائية كما في الحشرات القارضة.
c. المري Oesophagus : يلي البلعوم ، وهو أنبوب متطاول ضيق وظيفته نقل الغذاء إلى الجزء التالي وهو الحوصلة.
d. الحوصلة Crop : وهي عبارة عن اتساع في القناة الهضمية على شكل جراب لتخزين الغذاء فيها. ويمكن للحوصلة أن تقسم إلى أكثر من كيس غير نافذ أو أن تبقى على شكل كيس واحد واسع (كما في الحشرات الماصة). تشغل الحوصلة الجزء الاكبر من القناة الامامية.
e. القانصة Gizzard : تلي الحوصلة ، وهي جزء ضيق وتكون كاملة التكوين في الحشرات القارضة وظيفته طحن الغذاء العابر خلاله ، إذ تكون مزودة بالعضلات وعلى جدارها الداخلي أسنان كايتينية

قوية تستخدم في طحن الغذاء ، وقد ينعدم وجود القونصة في الحشرات التي تتغذى على غذاء سائل (رتبتي متشابهة ونصفية الأجنحة) لعدم الحاجة إليها.

وفي منطقة اتصال القناة الامامية بالقناة الوسطى يوجد الصمام القلبي او المريئي Cardiac or Oesophageal Valve الذي يظهر على شكل انبوبة داخلية وظيفته منع او الاقلال من رجوع الغذاء من القناة الوسطى الى القناة الامامية.

+ ومن ناحية التركيب النسيجي فإن القناة الهضمية ألامامية تتكون من الداخل إلى الخارج من الطبقات التالية

أ. طبقة من الكيتين الداخلي Intima: و تكون غير منفذة للمركبات الغذائية والأنزيمات.

ب. طبقة من الخلايا الطلائية Epithelial layer (البشرة): عبارة عن صف واحد من الخلايا ، وهي تفرز الطبقة الكايتينية.

ت. طبقة الغشاء القاعدي Basement membrane : هي طبقة غير خلوية تحيط بالخلايا الطلائية.

ث. طبقة العضلات الطولية Longitudinal muscles .

ج. طبقة العضلات الدائرية Circular muscles .

ويحيط بكل تلك المكونات نسيج ضام يعرف بالغشاء البريتوني. في الوسط يوجد تجويف داخلي Lumen يحتوي على كتل غذائية. ولا يتم الهضم في القناة الامامية الا اذا انتقلت اليها انزيمات من المعدة او من الغدد اللعابية.

لا تحصل أية عملية امتصاص لنواتج الهضم في القناة الأمامية لكونها مبطنة من الداخل بطبقة رقيقة من الكيوتيكل ، تجعل سطح هذا الجزء من القناة صلبا ، وغير قابل لنفاذ نواتج الهضم في أغلب الحشرات.

* **القناة الهضمية الوسطى** Midgut or Mesenteron : وهي الجزء الذي يلي القانصة ويطلق عليها المعدة Ventriculus or Stomach وتختلف عن القناة الامامية بحجمها الكبير وبعدم وجود الطبقة الكايتينية ، ويختلف شكلها باختلاف النوع الحشري ، فهي إما على شكل كيس أو أنبوبية ملتوية وقد تنقسم احيانا الى اجزاء متميزة فتتكون من ثلاث او اربعة مناطق وتنتهي المعدة من الخلف بالصمام الأعوري ، وتتصل بالمنطقة الرابعة انابيب اعورية Gastric caeca ، والمعدة هي الجزء الذي يتم فيه الهضم الحقيقي للغذاء حيث تفرز الأنزيمات الهاضمة ، كما يتم في المعدة أيضاً عملية الامتصاص للمواد الغذائية المهضومة.

+ ومن ناحية التركيب النسيجي فإن القناة الهضمية الوسطى تتركب من الطبقات التالية (من الداخل للخارج):

١. طبقة من الخلايا الطلائية : وهذه الطبقة غير مبطنة بالكيتين ، وتحمل الحواف الداخلية للخلايا أهداباً طويلة ممتدة من سيتوبلازم هذه الخلايا ، مما يزيد من مساحة الإفراز الداخلي ومساحة الامتصاص.

وتقسم هذه الطبقة إلى ثلاثة أنماط من الخلايا:

أ. الخلايا الطلائية العمودية الهضمية Columnar : وهي النمط الرئيسي الموجود وهي التي تحمل الامتدادات الزغبية لسيتوبلازم الخلايا ، ولهذه الخلايا القدرة على إفراز الأنزيمات الهاضمة وعلى الامتصاص أيضاً.

ب. الخلايا الطلائية المجددة Regenerative cells : وظيفتها هي تعويض الخلايا الطلائية المستهلكة بخلايا جديدة.

ت. الخلايا الطلائية الغدية Epithelial Secretory Cells وتفرز الانزيمات والعصارات الهاضمة اما * بطريقة رشح الانزيمات خلال اغشية الخلايا وتدعى هذه الطريقة Merocrine او * بانفجار الخلايا الطلائية الغدية نتيجة امتلائها بالإفرازات الهاضمة وتدعى هذه الطريقة Holocrine ، فتمتزج هذه الافرازات بالكتلة الغذائية وبذلك يحصل الهضم الكيميائي.

وتفرز الخلايا الطلائية غشاء يحيط بالغذاء يسمى الغشاء حول الغذاء Peritrophic membrane ويتركب من مادة كايتينية تسمح بنفاذ نواتج الهضم والانزيمات الهاضمة الاتية من الخلايا الطلائية وكذلك يمنع امتصاص المواد غير تامة الهضم.

٢. طبقة الغشاء القاعدي : و هو يحيط بطبقة الخلايا الطلائية من الخارج.

٣. طبقة العضلات الدائرية.

٤. طبقة العضلات الطولية.

ويحيط بالمكونات السابقة غشاء ضام هو الغشاء البريتوني.

* الانابيب الاعورية (المعدية) Gastric caeca or Diverticula : وهي عبارة عن اكياس او زوائد مغلقة من طرفها البعيد ، وتقع عادة في مقدمة المعدة. يتراوح عددها من ٢-٦ زوائد وقد تصل الى ٨ كما في يرقات البعوض او الى عدد كبير كما في عائلة Scarabidae .

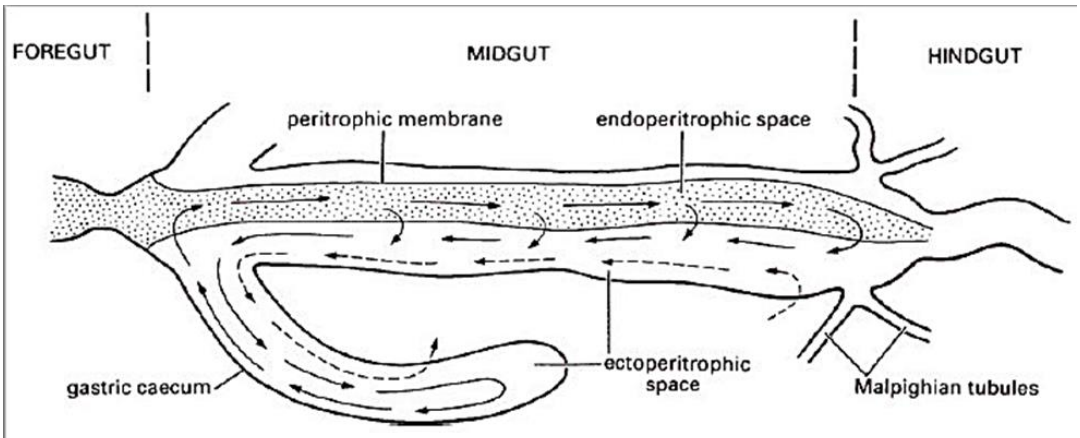


Fig. 3.16 Generalized scheme of the endo–ectoperitrophic circulation of digestive enzymes in the midgut. (After Terra & Ferreira 1981.)

شكل عام يوضح دورة الانزيمات الهاضمة في التجويف الداخلي والخارجي للغشاء حول الغذاء في المعدة

وان هذه الزوائد تكون بارزة في معدة حشرات تحت رتبة Heteroptera ويوجد منها نوعان ، **النوع الاول** تكون قصيرة ومتجانسة بالحجم ومرتبة على هيئة ٢-٤ صفوف ، اما **النوع الثاني** فيمتاز بوجود عدد قليل من الزوائد التي تكون طويلة وغير متجانسة الطول وموزعة على شكل غير منتظم. تملأ الانابيب الاعورية في هذه التحت رتبة بالبكتريا وان هذه الظاهرة **صفة موروثة** اذ تظهر هذه الاحياء المجهرية مبكرا في القناة

الهضمية الجنينية ، وان هذه الزوائد تعتبر مكانا ملائما لتكاثر البكتريا التي لها **دورا** في عملية الهضم والامتصاص بالإضافة لذلك فهي تزيد المساحة السطحية للمعدة.

* **القناة الهضمية الخلفية** Hindgut or Proctodeum : تتركب نسيجيا من نفس طبقات القناة الامامية ، ما عدا العضلات الدائرية التي تكون موجودة من الداخل والعضلات الطولية من الخارج. تتحدد بداية القناة الخلفية بالصمام البوابي Pyloric Valve ويكون هذا الصمام واضحا جدا في حشرات رتبتي غمدية ويرقات حرشفية الاجنحة. وتتكون القناة الخلفية من ثلاث مناطق هي :

+ الامعاء الدقيقة (اللفائفي) Ileum وهي عبارة عن انبوب قصير وضيق وعادة ملتو على نفسة يوجد في مقدمتها صمام ينظم مرور الغذاء المهضوم من القناة الوسطى الى القناة الخلفية ، وعند منطقة اتصال الامعاء الدقيقة بالقناة الوسطى توجد مجموعة من الانابيب تسمى انابيب مالبيجي Malpighian tubules .

+ القولون Colon او يسمى بالأمعاء الغليظة يلي اللفائفي عادة يكون غير ملتف ويؤدي الى المستقيم وقطرة اوسع من اللفائفي.

+ المستقيم Rectum وهو الجزء الخلفي من القناة الهضمية ويكون واسعا ويحوي المواد الابرازية والفضلات التي تلفظ الى الخارج عن طريق فتحة الشرج وتحتوي نتوءات داخلية تسمى حلمات المستقيم.

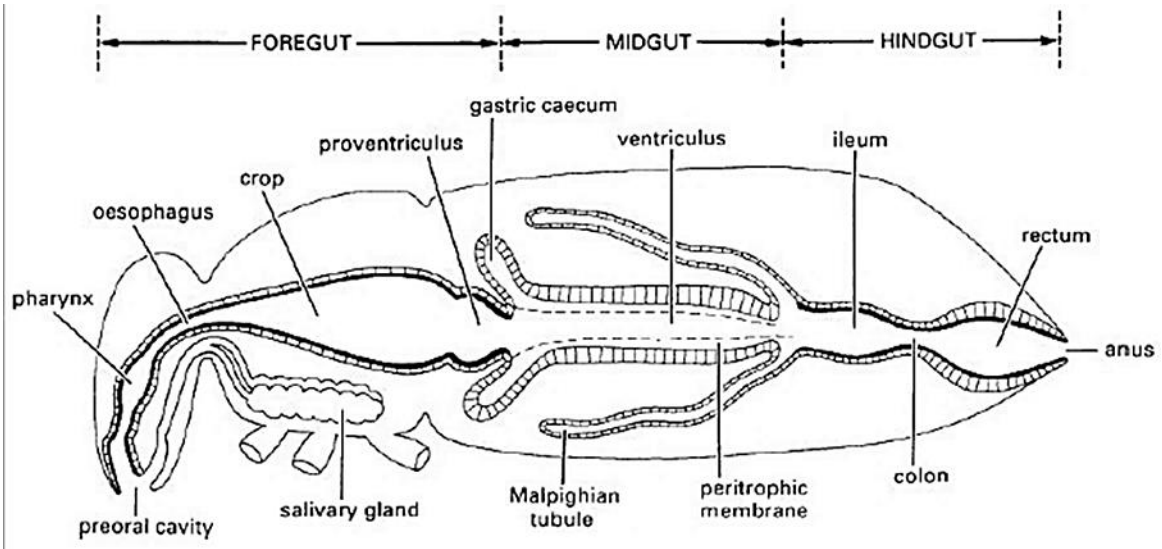


Fig. 3.13 Generalized insect alimentary canal showing division into three regions. The cuticular lining of the foregut and hindgut are indicated by thicker black lines. (After Dow 1986.)

وعموماً هذه القناة لا تفرز أنزيمات هاضمة ، كما أنها لا تقوم بامتصاص نواتج الهضم الا في حالات نادرة (يمكن للأحياء الدقيقة المتعايشة مع بعض الأنواع الحشرية والموجودة في المستقيم من إجراء عمليات هضم لبعض المركبات الغذائية صعبة التحلل كالسليلوز) ، لذلك يقتصر عملها على إيصال الفضلات إلى الخارج عن طريق المستقيم بمساعدة عضلات قوية. يمكن تلخيص **وظيفة** القناة الهضمية الخلفية بالاتي :

أ. امتصاص الماء والأيونات من الفضلات وإعادتها إلى فراغ الجسم للمحافظة على الضغط الازموزي ، وقد ثبت أن بعض الأحماض الأمينية تمتص في المستقيم كما في الجراد الصحراوي.

ب. تسهيل توازن الماء والأيونات في دم الحشرة (كما في يرقات بعض حشرات رتبة حرشفية الأجنحة).

ت. إنتاج الفيرمونات من انتفاخات في المستقيم ، كما في ذكور ذبابة الفاكهة حيث تنتج الفيرمونات الجاذبة الجنسية ، وكذلك لدى بعض خنافس القلف التي تنتج فيرمون التجمع.

ث. التنفس ، كما في الحوريات المائية للرعاش الكبير حيث يتم استخلاص الأوكسيجين من الماء بواسطة خياشيم في المستقيم.

ج. التعايش مع بعض الكائنات الدقيقة بحيث تساعد في هضم المواد صعبة التحلل ، كما في الارضة ، حيث تعمل هذه الكائنات على هضم السليلوز ومن ثم تعاد نواتج الهضم إلى المعدة للامتصاص.

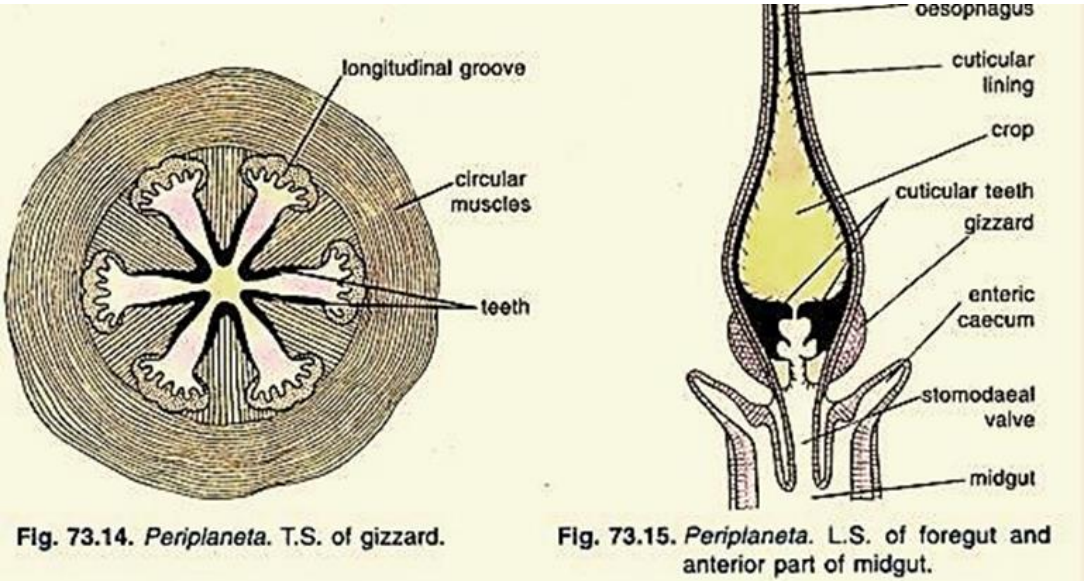
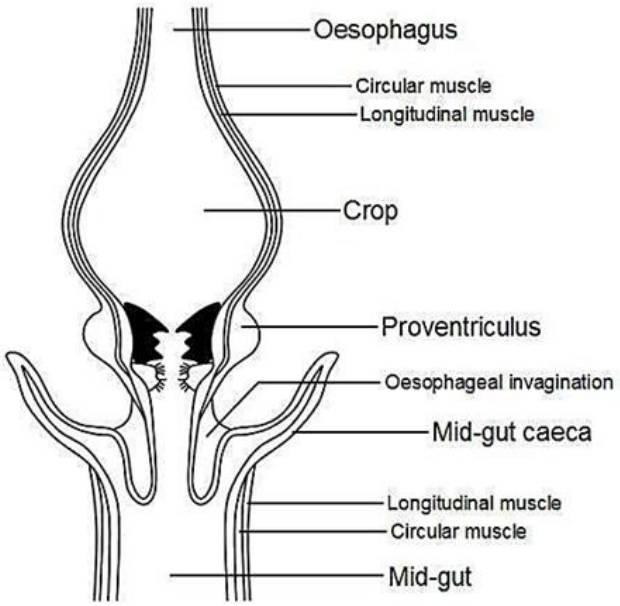


Fig. 73.14. *Periplaneta.* T.S. of gizzard.

Fig. 73.15. *Periplaneta.* L.S. of foregut and anterior part of midgut.



Foregut of cockroach (*Blatta orientalis*)

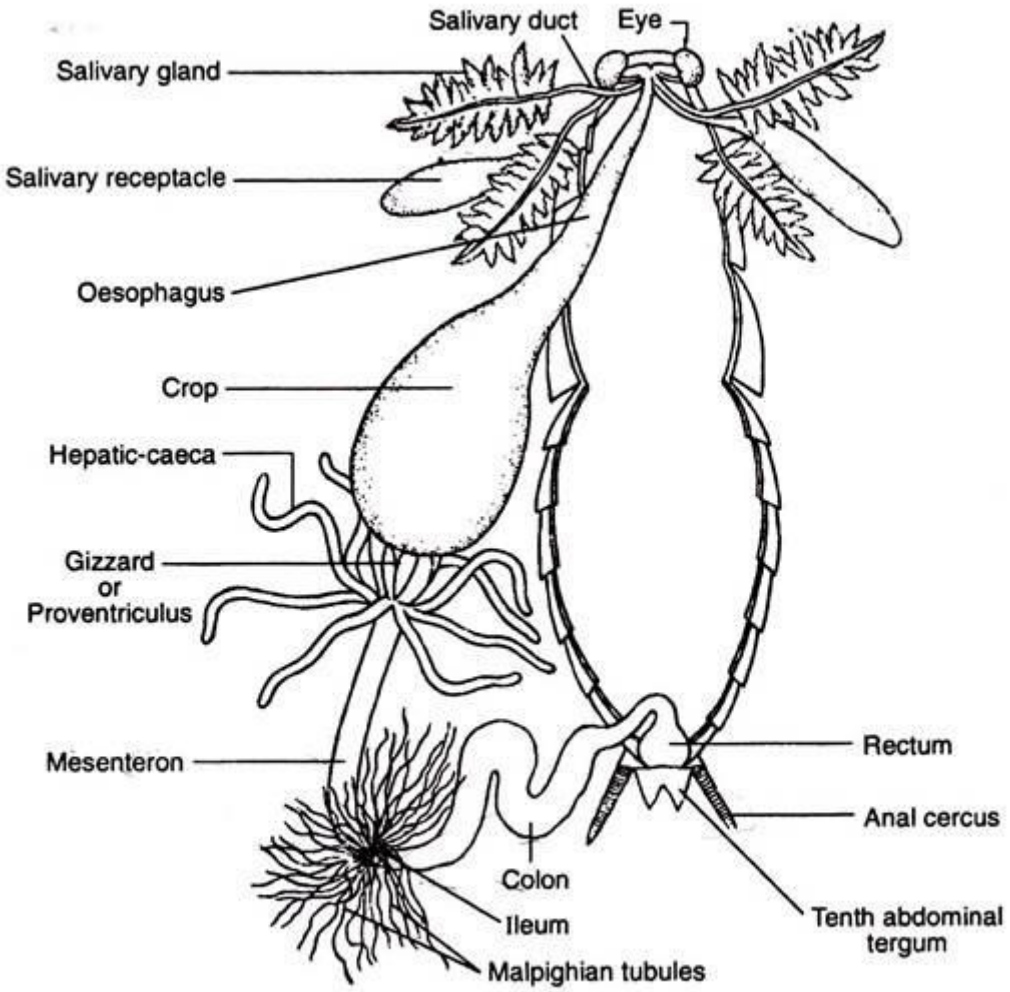


Fig. 18.54: Alimentary system of *Periplaneta americana*.