الباب السابع

الجهاز الهضمى

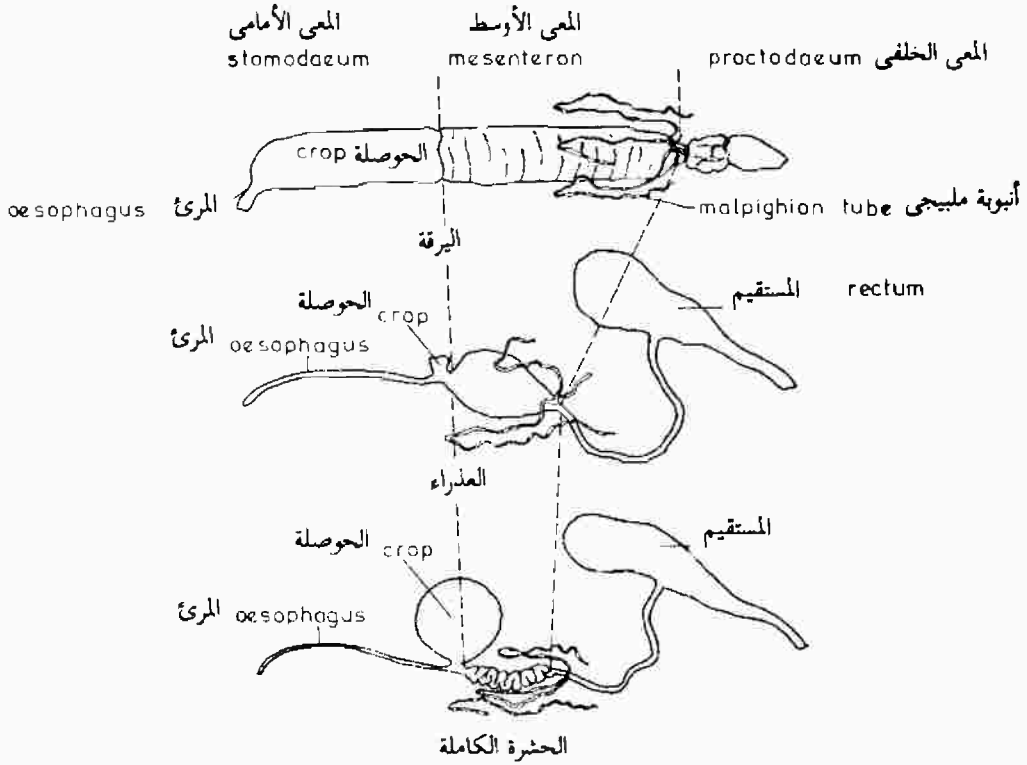
The Digestive System

يتركب الجهاز الهضمى فى الحشرات من القناة الهضمية Alimentary Canal وملحقاتها من الغدد اللعابية Salivary Glands.

أولا - القناة الهضمية The Alimentary Canal

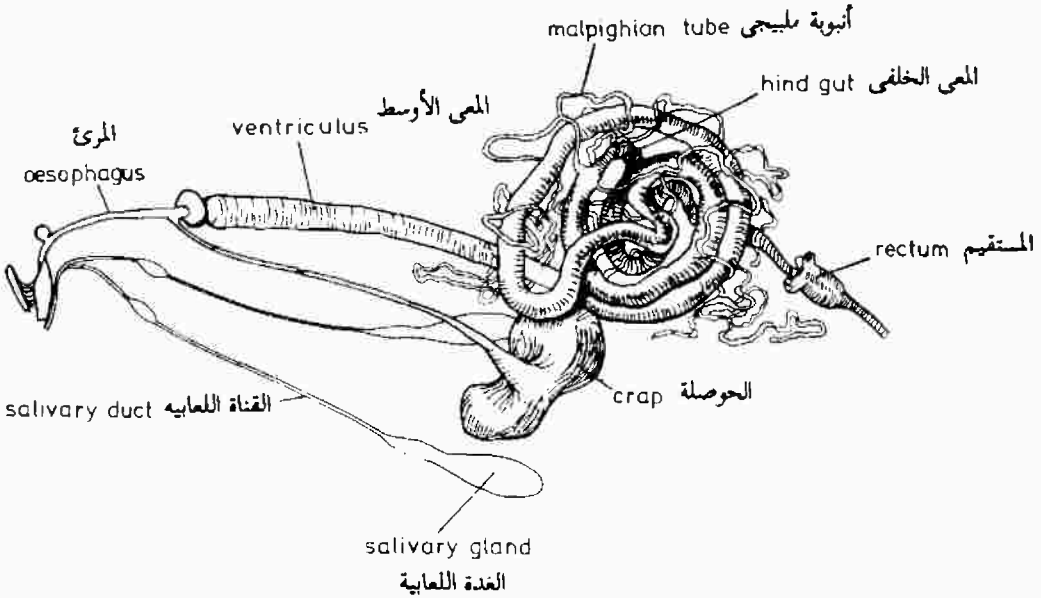
القناة الهضمية عبارة عن أنبوبة تمتد من فتحة الفم فى الرأس وتنتهى بفتحة الشرج على الحلقة البطنية العاشرة، ويختلف طولها فى الحشرات المختلفة، فقد تكون مساوية لطول الجسم أو يزيد طولها عنه كثيرا لدرجة أنها تصبح ملتفة على نفسها. وتوجد أبسط وأقصر القنوات الهضمية فى يرقات حرشفية الأجنحة وغشائية الأجنحة ورتيبة Nematocera من ذات الجناحين. وتحتفظ القناة الهضمية بحالتها من البساطة والقصر فى كل أطوار الحشرة وذلك فى حالة الحشرات عديمة الأجنحة Apterygota وجلدية الأجنحة وبعض الحشرات مستقيمة الأجنحة، وعادة يتغير شكل القناة الهضمية أثناء التطور فى غالبية الحشرات، وذلك تبعا لاختلاف طبيعة التغذية فى الأطوار غير الكاملة ويظهر ذلك بوضوح فى حشرات حرشفية الأجنحة (شكل ٨٤).

وتبلغ القناة الهضمية أقصى طول لها فتبدو كثيرة الالتفاف فى الحوريات والحشرات الكاملة لرتيبة متشابهة الأجنحة Homoptera ويرقات الذباب من رتيبة Cyclorrohapha من رتبة ذات الجناحين (شكل ٨٥). وعموما فإن أطول القنوات الهضمية وأكثرها التفافا تكون فى الحشرات التى تتغذى على مواد سائلة، بينما



شكل (٨٤) : التغير فى شكل القناة الهضمية أثناء التطور من اليرقة إلى الحشرة الكاملة فى حشرات حرشفية الأجنحة

(عن Snodgrass ١٩٣٥)



شكل (٨٥) : القناة الهضمية فى ذبابة الفاكهة (رتبة ذات الجناحين)

(عن Snodgrass ١٩٣٥)

يقصر طولها فى تلك التى تتغذى على الأنسجة النباتية أو الحيوانية الصلبة، ويشذ عن ذلك يرقات غشائية الأجنحة حيث تتغذى على مواد سائلة ومع ذلك فإن قناتها الهضمية عبارة عن أنبوبة مستقيمة بسيطة.

وتنقسم القناة الهضمية بالنسبة إلى نشأتها الجنينية إلى ثلاثة مناطق أولية (شكل ٨٦) وهى:

١ ـ المعى الأمامى (المعبر الفمى) Fore gut (Stomodaeum)

وينشأ من انبعاج طبقة الاكتودرم نحو الداخل ويقوم بتفتيت الطعام وخزنه قبل مروره إلى المعى الأوسط.

٢ ـ المعى الأوسط Mid gut (Mesenteron)

وينشأ من طبقة الاندودرم ويصل بين المعى الأمامى والخلفى ووظيفته افراز الانزيمات الهاضمة والامتصاص.

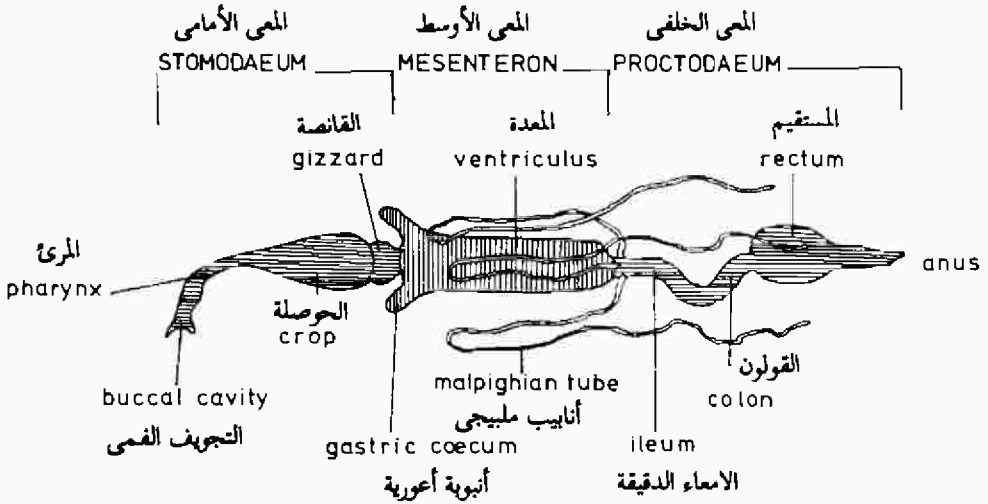
٣ ـ المعى الخلفى (المعبر الخلفى) Hind gut (Proctodaeum)

وينشأ كانبعاج من طبقة الاكتودرم نحو الداخل. ووظيفته طرد المواد غير المهضومة إلى الخارج، وقد يعمل على تنظيم الماء والأملاح فى جسم الحشرة.. ويؤدى هذا الاختلاف فى النشأة الجنينية إلى اختلاف واضح فى التركيب النسيجي وحيث أن كلا من المعى الأمامى والخلفى ذو نشأة واحدة كانغماد من جدار الجسم فإنهما يتشابهان فى التركيب النسيجى ويبطنهما طبقة الجليد من الداخل كما يلى :ـ

١ ـ المعى الأمامى أو المعبر الأمامى Fore Gut (Stomodaeum)

ويتركب نسيجيا من الداخل إلى الخارج من الطبقات التالية (شكل ٨٧)

(أ) البطانة Intima



شكل (٨٦): رسم تخطيطى يبين مناطق القناة الهضمية

(عن Snodgrass ١٩٣٥)

شكل (٨٧): قطاع عرضى فى المعى الأمامى (فى الحوصلة والقانصة)

(عن Snodgrass ١٩٣٥)

وهى الطبقة الجليدية الداخلية والتى تتصل اتصالا مباشرا مع جليد جدار الجسم وعليه فهى تتجدد فى كل انسلاخ.

(ب) الطبقة الطلائية Epithelial Layer

وهى عادة طبقة رقيقة صغيرة الحجم لا تظهر الفواصل المستعرضة بين خلاياها وتتصل بطبقة البشرة Hypodermis وتعتبر المسؤولة عن افراز طبقة البطانة.

(جـ) الغشاء القاعدى Basement Membrane

ويحدد السطح الخارجى للخلايا الطلائية.

(د) العضلات الطولية Longitudinal Muscles

وتوجد بطول المعى الأمامى وقد تنغمد فى الطبقة الطلائية أو العضلات الدائرية.

(هـ) العضلات الدائرية Circular Muscles

وتلتف أليافها العضلية حول المعى الأمامى.

(و) الغشاء البريتوني Peritoneal Membrane

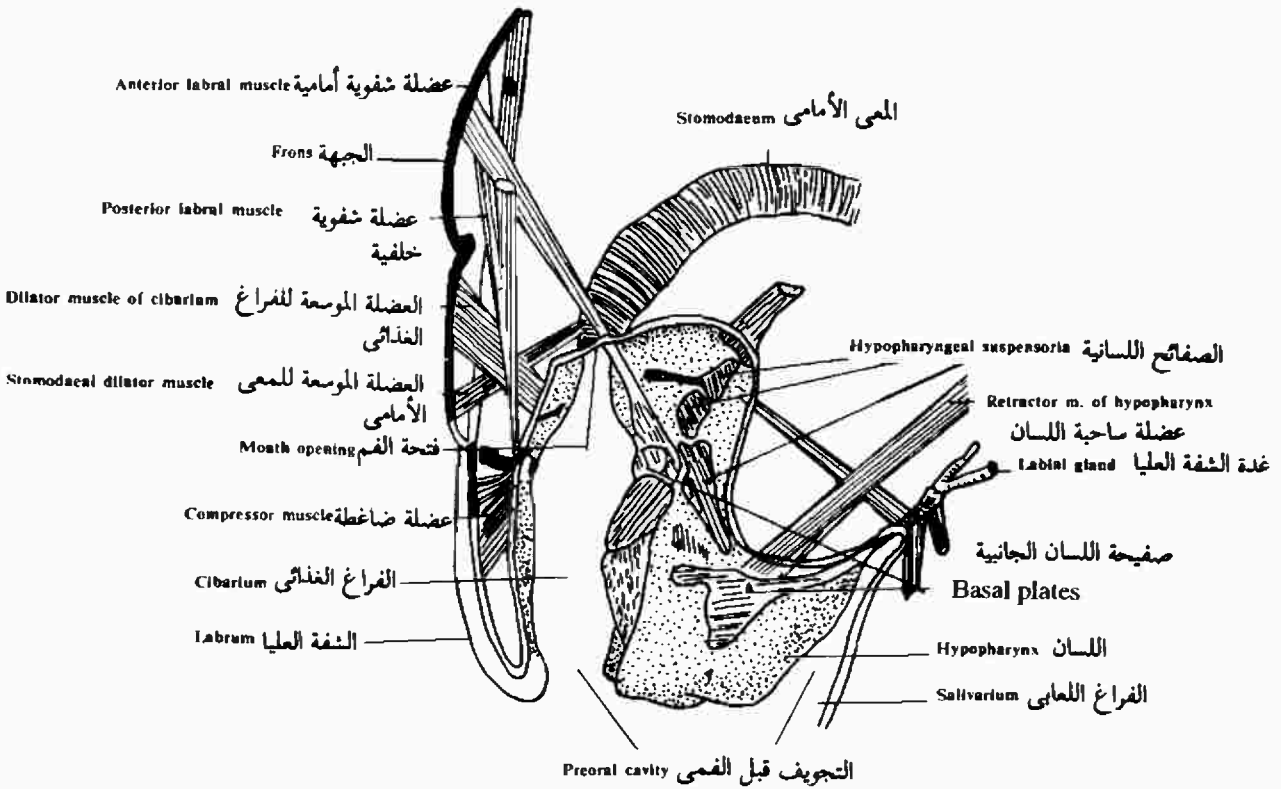
ويتركب من نسيج ضام يصعب تمييزه.

ويتكون المعى الأمامى من المناطق الآتية:

١ ـ التجويف قبل الفمى Pre-Oral Cavity (شكل ٨٨)

وهو التجويف أو الفراغ المحصور بين أجزاء الفم والشفة العليا ولا يعتبر بداية للقناة الهضمية إذ أنه يمثل المنطقة التى تقع قبل المعى الأمامى، وتقع فتحة الفم الفسيولوجية فى قاعدته عند بداية البلعوم Pharynx.

ينقسم هذا التجويف فى الحشرات ذات أجزاء الفم القارضة بواسطة تحت البلعوم



شكل (٨٨): الفراغ قبل الفمى

(اللسان) Hypopharynx إلى جزء غذائى (الفمى الأمامى) Cibarium وهو أمامى (ظهرى) وجزء لعابى Salivarium وهو خلفى (بطنى).

تتصل جدران الجزء الغذائى بالدرقة عن طريق العضلات الموسعة للفراغ الفمى الأمامى Dilator Muscle of Cibarium، يكون الجزء الغذائى أحيانا مجرد كيس يخزن فيه الغذاء بصفة مؤقتة أو قد يتحور إلى مضخة ماصة كما فى هدبيات الأجنحة ونصفية الأجنحة وغيرها.. أما الجزء اللعابى والذى تفتح فيه غدة الشفة السفلى يتحور إلى مضخة لعابية Salivary Pump يتصل بها عضلات موسعة للتجويف اللعابى Dilator Muscle of Salivarium، والتى تصل بين القناة اللعابية المشتركة Common Salivary Duct واللسان كما فى الحشرات نصفية الأجنحة، وقد يحدث تحور مشابه فى يرقات حرشفية الأجنحة، يطلق عليه مكبس الحرير Silk Press.

(ب) البلعوم Phaynx

وهو أول جزء من المعى الأمامى ويمتاز بوجود مجموعتين من العضلات الموسعة التى تنغمد فيه، تنشأ البطنية منها من الهيكل الداخلى خلف المخ، أما الظهرية فتنشأ من الجبهة أمام المخ وتظهر بوضوح فى الحشرات الماصة وخاصة فى رتبة الحشرات حرشفية الأجنحة وغشائية الأجنحة.. حيث يتحور البلعوم إلى مضخة لسحب السوائل وتوجد أيضا فى الحشرات القارضة حيث تعمل على دفع المادة الغذائية من الفم إلى المرئ.

(جـ) المرئ Oesophagus

وهو عبارة عن أنبوبة بسيطة تمتد من البلعوم إلى الحوصلة Crop ويختلف طوله باختلاف الحشرات، ويتميز جداره الداخلى بأنه ذو ثنيات طولية تساعد على اتساع المريء عند امتلائه بالغذاء.

(د) الحوصلة Crop

عبارة عن اتساع فى المعى الأمامى يستخدم لخزن الغذاء وتمتاز بجدارها الرقيقة، كما أن عضلاتها ضعيفة التكوين، ذات اتساع كبير يشغل الجزء الأكبر من المعى الأمامى كما فى الصرصار ومعظم الحشرات مستقيمة الأجنحة، أو ذات اتساع جانبى على جانب واحد من المرئ كما فى الحفار والسوس والنمل الأبيض، وقد يكون الاتساع كبيرا متضخما ويتصل بالمرئ بواسطة أنبوبة رفيعة كما فى الحشرات الماصة وتعرف حينئذ بالمخزن الغذائى Food Reservoir كما فى معظم حشرات ذات الجناحين وحرشفية الأجنحة (شكل ٨٤ ، ٨٥).

وتعمل الحوصلة كمخزن مؤقت للغذاء لحين مروره إلى المعدة، وتجرى فيها عمليات هضم بتأثير الأنزيمات الواردة من الغدد اللعابية أو الراجعة من المعدة.

(هـ) القانصة Proventriculus

تقع خلف الحوصلة وتكون تامة التكوين فى الحشرات المستقيمة الأجنحة والرعاشات والنمل الأبيض (الحشرات القارضة)، وفى هذه الحالة تنمو البطانة الداخلية (شكل ٨٧) فى صورة أسنان كيتينية قوية (٤ ـ ٦ ـ ٨ أسنان) وتكون العضلات الدائرية قوية سميكة عاصرة، وتعمل القانصة على تمزيق وطحن المواد الغذائية ولذلك يطلق عليها Gastric Mill.

وفى الحشرات التى تتغذى على السوائل تبدو القانصة كصمام بسيط أو ينعدم وجودها تماما، وعموما تعمل القانصة كمنظم لمرور الغذاء من الحوصلة إلى المعى الأوسط.. ففى فوق فصيلة Acridoidea تظهر (٦) ستة ثنيات مزودة بأسنان كيتينية صغيرة وفى هذه الحالة تكون بمثابة صمام يحجز المواد الغذائية فى الحوصلة ويسمح بمرور الأنزيمات من المعدة إليها. والقانصة فى نحل العسل تكون متخصصة تماما حيث تظهر فى صورة أربعة شفاه طولية متحركة منغمدة من الأمام فى الحوصلة وتحمل كل منها مجموعة من الأشواك Spines، وتكون نهايتها قمعية داخل المعدة

وهى علاوة على وظيفتها فى التحكم فى مرور الغذاء من الحوصلة إلى المعدة فهى تعمل لغربلة حبوب اللقاح من معلق الرحيق فى الحوصلة، وبحركة الأشواك المستمرة تتكون كرة من حبوب اللقاح داخلها يسمح لها بالمرور إلى المعدة بينما يبقى الرحيق فى الحوصلة استعدادا لتكوين العسل (شكل ٨٩، ٩٠).

الصمـــام الفـــؤادى أو المـــريئى Cardiac or Oesophageal Valve (شكـــل ٨٩)

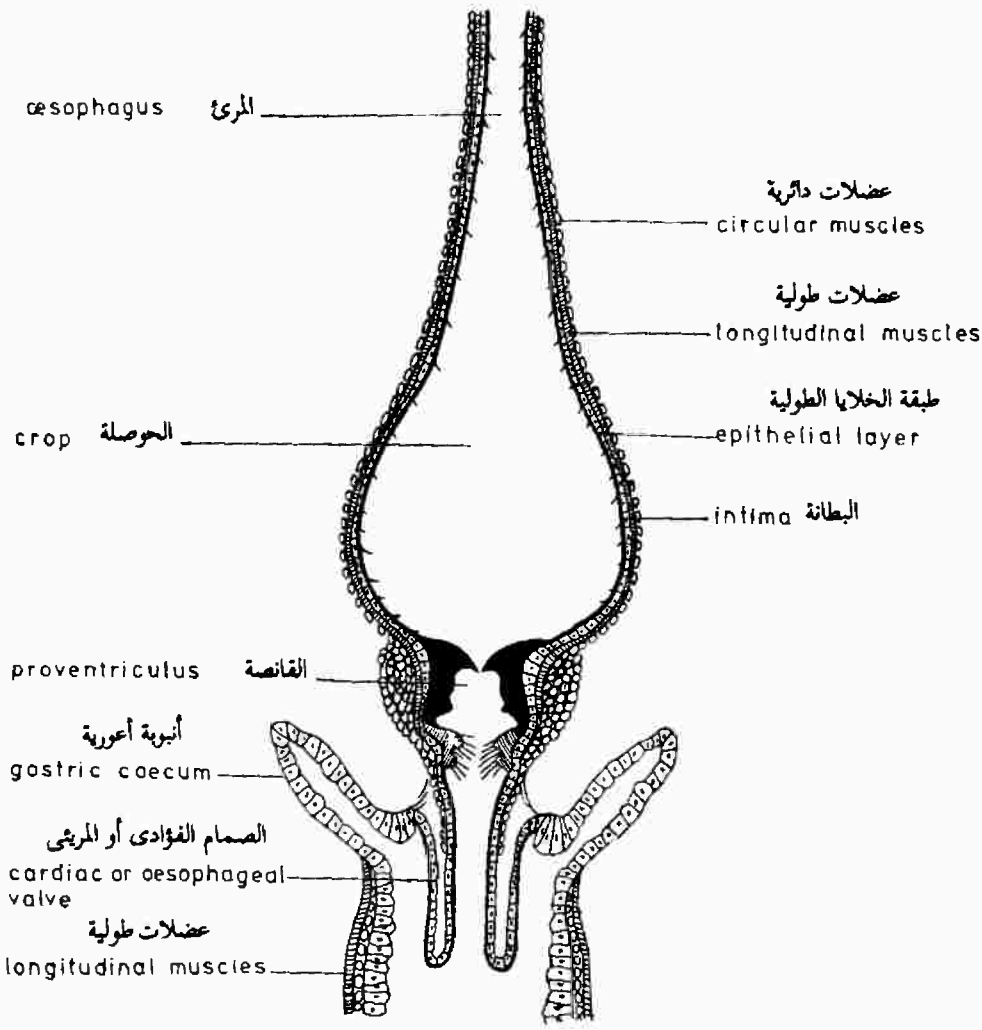
ويوجد عند موضع اتصال المعى الأمامى بالمعى الأوسط، ويتكون نتيجة لامتداد جدار المعى الأمامى فى تجويف المعدة على شكل أنبوبة داخلية لا تلبث أن تنحنى إلى الخارج أو إلى الأمام حيث تلتحم بجدار المعدة، ويعتقد أنه يمنع أو يقلل من استرجاع الغذاء من المعى الأوسط إلى المعى الأمامى.

٢ ـ المعى الأوسط أو المعدة Mid Gut (Mesenteron) or Stomach

وهى الجزء الثانى من القناة الهضمية وقد يطلق عليها أيضا Ventriculus تبدأ من الإتصال القاعدى للصمام الفؤادى حيث تنتهى عنده البطانة الكيتينية للمعى الأمامى.

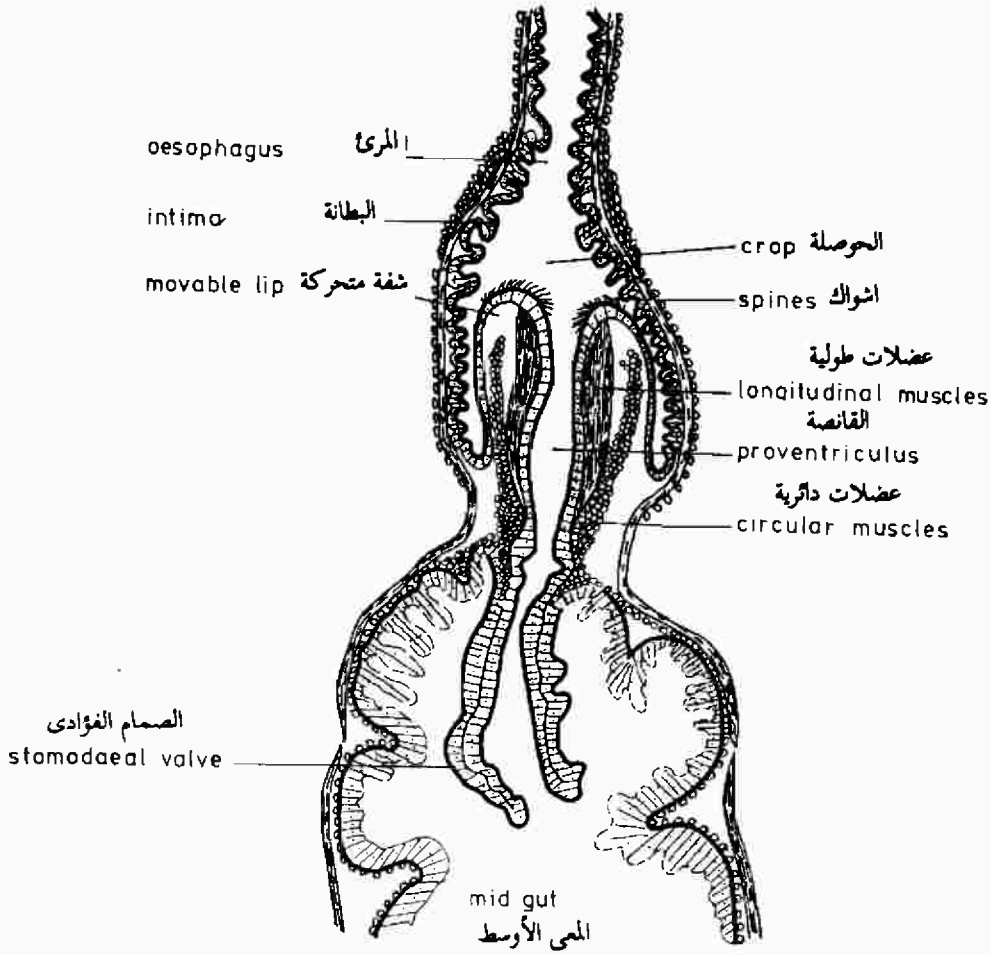
وتتميز ظاهريا عن المعى الأمامى بحجمها الكبير وبالمظهر الإسفنجى لخلاياها الطلائية وعدم وجود الطبقة الكيتينية المبطنة. وتأخذ المعدة الشكل الأنبوبى أو الكيسى وأحياناً يمكن تمييزها إلى مناطق واضحة.. ففى رتيبة الذباب Cyclorrohapha تتكون من جزئين جزء أمامى صغير مستدير يفصله اختناق واضح عن باقى المعدة الكبيرة (شكل ٨٥).

وفى الحشرات نصفية الأجنحة المتشابهة Homoptera تتكون المعدة من ثلاثة أقسام واضحة، وفى نصفية الأجنحة غير المتجانسة Heteroptera من أربعة مناطق وفى جزئها الرابع تتصل الأنابيب الأعورية Gasteric Coeca (شكل ٩٥).



شكل (٨٩) : قطاع طولى فى المعى الأمامى موضحا الصمام الفؤادى فى الجراد

(عن Snodgrass ١٩٣٥)



شكل (٩٠) : الصمام الفؤادى أو المريئى فى النحل

(عن Snodgrass ١٩٣٥)

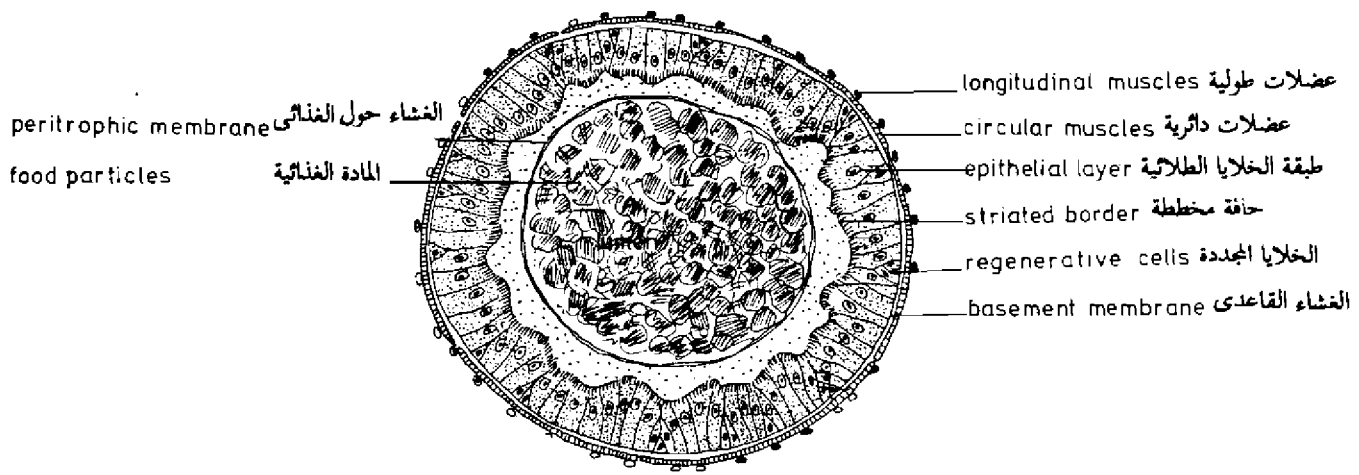
أما من ناحية التركيب النسيجى لجدار المعدة فهو كما يلى من الداخل إلى الخارج (شكل ٩١):

١ ـ طبقة طلائية معدية Epithelial Layer

وهى صف من خلايا طلائية طولية تتميز إلى خلايا عمادية أو أسطوانية Collum-nar or Cylinder Cells وخلايا مجددة Regenerative Cells وخلايا كاسية Goblet Cells: الأولى تقوم بإفراز الأنزيمات الهاضمة وامتصاص المواد الناتجة عن عملية الهضم، ففى حالة النشاط الافرازى تبرز منها فى تجويف المعدة بروزات حبيبية Gran-ular Processes لا تلبث أن تنفصل عنها أو تنفجر وتسيل منها المحتويات الهاضمة (شكل ٩٢). أما فى حالة عدم الافراز تنتهى هذه الخلايا العمادية بحافة مخططة Stri-ated Border or Microvillar نتيجة لوجود قنوات سيتوبلازمية رفيعة متوازية تشبه الأهداب فتعطى للسطح الداخلى للخلايا المظهر المخطط.

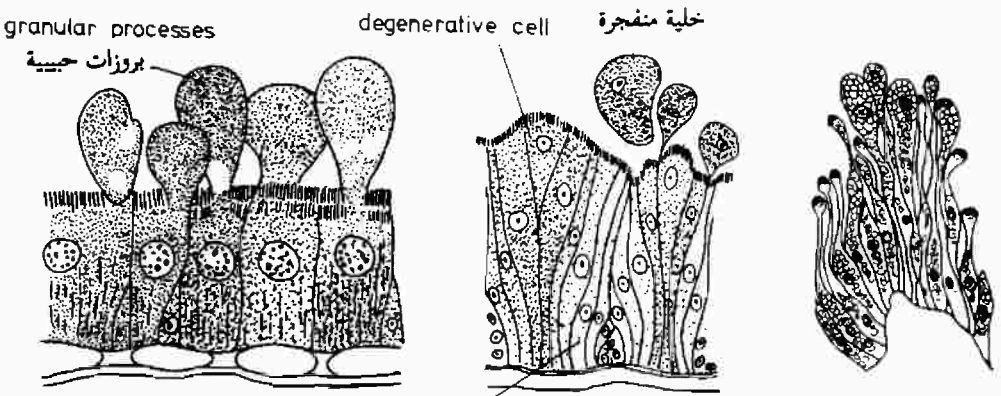
وتوجد الخلايا المجددة فردية مبعثرة أو فى شكل مجموعات Nidi تحت الخلايا الطلائية، ووظيفتها تجديد الخلايا الطلائية التى تستهلك أثناء عملية الإفراز (شكل ٩٣).

توجد الخلايا الكأسية فى يرقات حرشفية الأجنحة وذباب مايو ورتبة Plecotera، وتتميز بأنها تحتوى على فجوات بداخلها ولا تتصل بتجويف المعدة، ويحتمل أن يكون لها دور فى عملية الإفراز، ويبدو أن لها وظيفة فى الاخراج التخزينى Storage Excretion تتخلص عن طريقها الحشرة من المواد المخزنة بها أثناء عملية الانسلاخ، وترتكز الحواف الخارجية للطبقة الطلائية المعدية على غشاء قاعدى Basement Membrane.



شكل (٩١) : قطاع عرضى فى المعدة

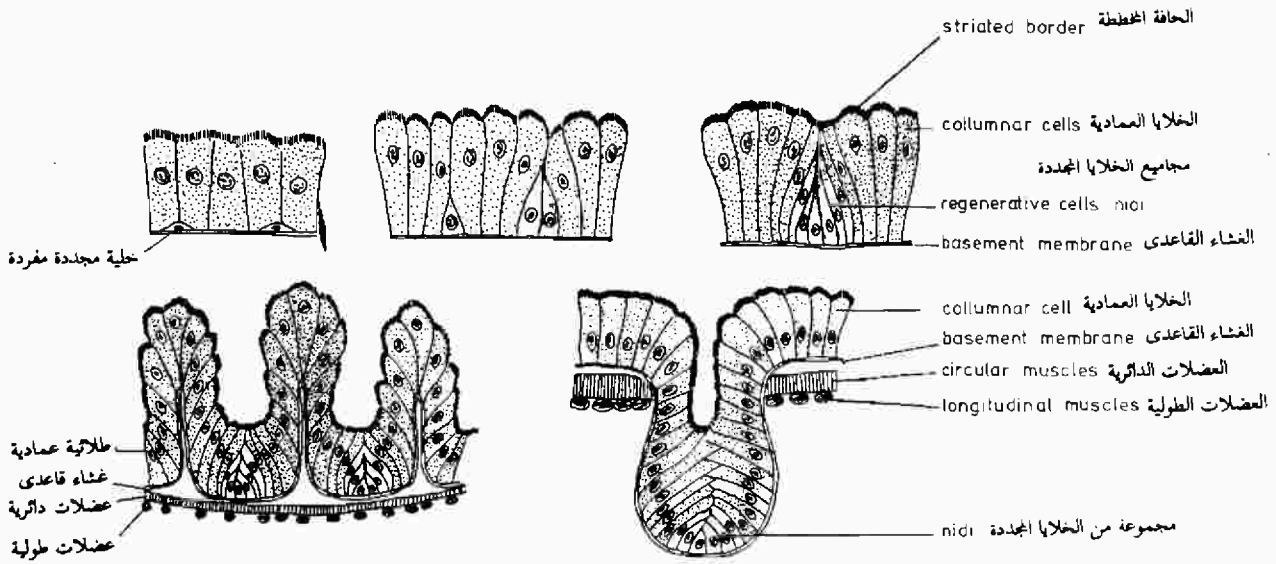
(عن Snodgrass ١٩٣٥)



شكل (٩٢): الخلايا المعدية فى حالة النشاط الافرازى

(أ: عن Van Gehuchten ١٨٩٠)

(ب: عن Needham ١٨٩٧)



شكل (٩٣): أشكال مختلفة للخلايا المجددة فى الطبقة الطلائية المعدية

(عن Snodgrass ١٩٣٥)

٢ ـ الغشاء القاعدى Basement Membrane

ويستمر اتصال هذا الغشاء مع مثيله فى المعى الأمامى والمعى الخلفى.

٣ ـ طبقة العضلات الدائرية Circular Muscles

٤ ـ طبقة العضلات الطولية Longitudinal Muscles

يكون وجود هاتين الطبقتين من العضلات بعكس ما هو موجود فى المعى الأمامى ويتركبان من ألياف مخططة.

٥ ـ الغشاء البريتونى Peritoneal Membrane

وهو غشاء رقيق يغلف المعدة من الخارج.

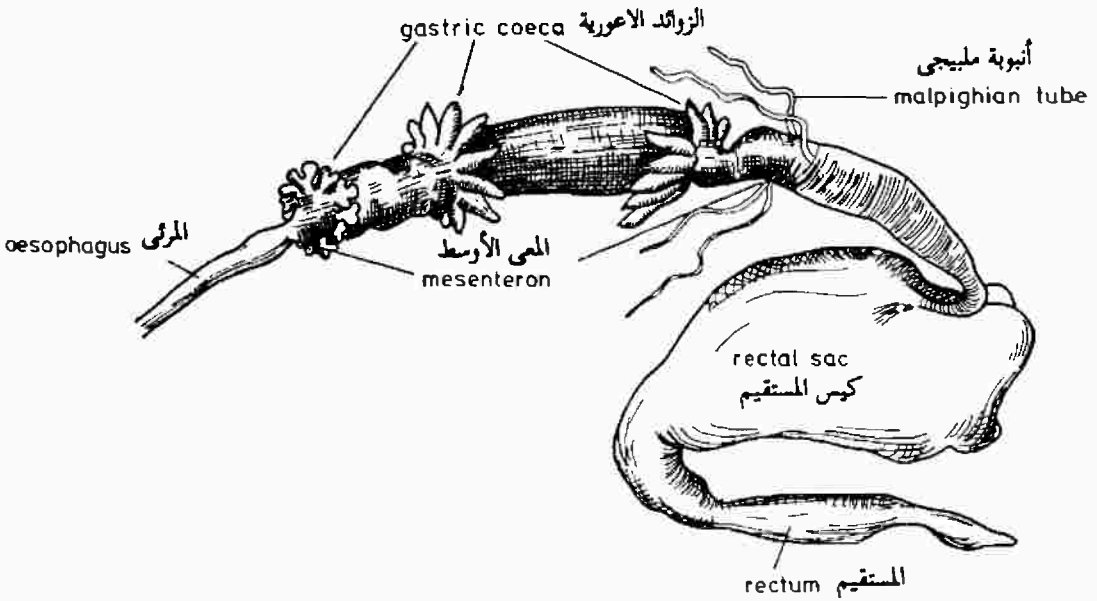
فى أغلب الحشرات التى تتغذى على مواد صلبة يوجد غشاء رقيق يبطن المعدة من الداخل، ووظيفته حماية الخلايا الطلائية من التلف نتيجة احتكاكها بالمادة الغذائية الصلبة فى المعدة، وينشأ هذا الغشاء الذى يعرف بالغشاء حول الغذائى Peri-trophic Membrane، أما من إفراز طبقة الخلايا الطلائية ككل أو قد يفرز من خلايا متخصصة تقع فى الجزء الأمامى من المعدة فقط.

يتركب هذا الغشاء من مادة كيتينية تسمح بنفاذية الأنزيمات الهاضمة ونواتج الهضم أو قد يكون ذو تركيب شبكى دقيق كما فى الصراصير، وينعدم وجود هذا الغشاء فى الحشرات التى تتغذى على مواد سائلة. يزداد سطح المعدة فى كثير من الحشرات عن طريق نموات كيسية الشكل تعرف بالأنابيب الأعورية أو المعدية (زوائد أعورية) Enteric or Gasteric Coeca تقع عادة عند بداية المعدة من جهة المرئ.. ويختلف عدد هذه الأكياس أو الزوائد فى الحشرات المختلفة ففى فصيلة Gryllidae, Tettigonidae وبعض يرقات ذات الجناحين يوجد زائدتان أعوريتان كبيرتان، وفى رتبة Dictyoptera ويرقات البعوض يوجد (٨) ثمانى زوائد، ويزداد عددها كثيرا فى

فصيلة الجعال Scarabaidae حيث تتواجد فى ثلاثة مجموعات حلقية على المعدة: أمامية ووسطية وخلفية (شكل ٩٤)، وقد ينعدم وجودها تماما كما فى حشرات رتبة ذات الذنب القافز وحرشفية الأجنحة.

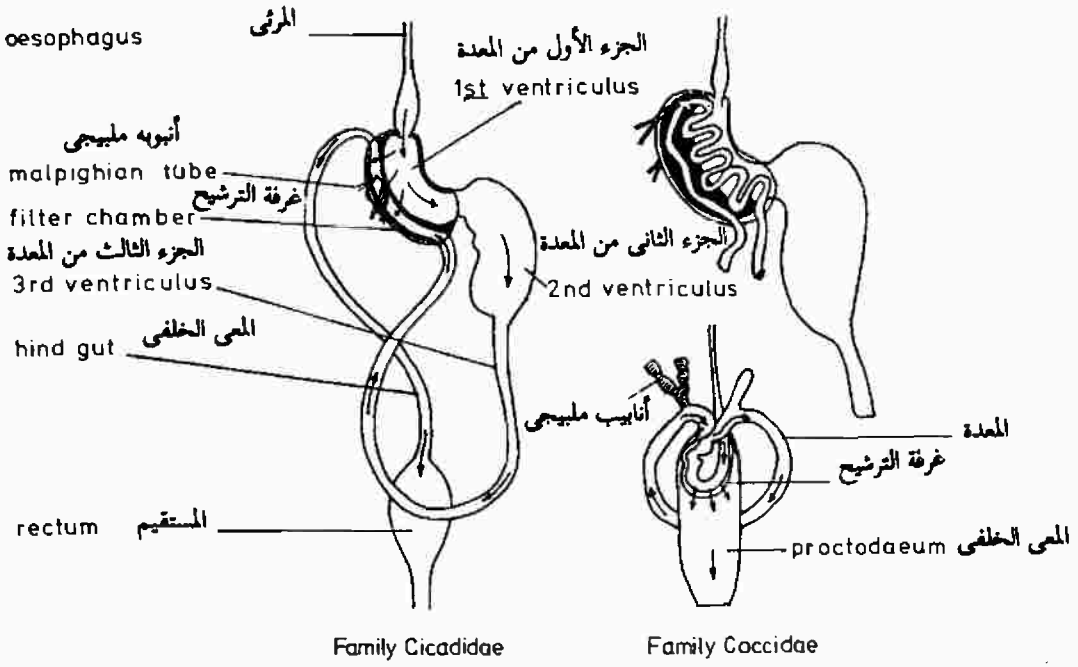
تحورات المعى الأوسط: Modifications of The Mid Gut

قد تصبح المعدة مجرد كيس مقفل فى يرقات بعض أنواع الحشرات ـ حيث ينسد الطريق بين المعى الأوسط والمعى الخلفى وتكون طبيعة الغذاء فى هذه الحالة سائلة حيث تكون البقايا المتخلفة قليلة، كما فى معظم يرقات الحشرات ذات الخصر النحيل من غشائية الأجنحة ويرقات ذباب الجلوسينا Glossina والذباب الولود ويرقات بعض حشرات رتبة شبكية الأجنحة. وقد تحدث تحورات غير عادية فى المعى الأوسط لبعض الحشرات من رتيبة متشابهة الأجنحة Homoptera لتكوّن ما يعرف بغرفة الترشيح Filter Chamber (شكل ٩٥)، ففى حشرات المن والحشرات القشرية والبق الدقيقى يقترب قسمان متباعدان من القناة الهضمية (الجزء الأمامى من المعدة مع مقدمة المعى الخلفى) ويرتبطان معا بغلاف من نسيج ضام، حيث يسمح هذا التركيب بمرور جزء من الماء وما يحتويه من مواد كربوهيدراتيه ذائبة وفائضة عن حاجة الحشرة تنفذ بالإنتشار من مقدمة المعدة إلى المعى الخلفى مباشرة، بينما تحتفظ المعدة بالمواد البروتينية والدهنية واحتياجاتها من المواد الكربوهيدراتية لكى تقوم بهضمها وامتصاصها. وتتكون المعدة فى القناة الهضمية النموذجية لرتيبة متجانسة الأجنحة (فصيلة Cicadidae) من ثلاثة أقسام هى المعدة الأولى 1st Ventriculus وهى عبارة عن اتساع خلف الصمام الفؤادى مباشرة ـ وبداخلها غرفة الترشيح، المعدة الثانية 2nd Ventriculus وتكون عبارة عن كيس منتفخ يشبه الحوصلة يعمل كمخزن للغذاء يؤدى إلى المعدة الثالثة 3rd Ventriculus، وهى عبارة عن أنبوبة طويلة



شكل (٩٤) : القناة الهضمية فى يرقة من فصيلة الجمال (غمدية الأجنحة)

(عن Snodgrass ١٩٣٥)



شكل (٩٥): أشكال غرف الترشيح فى حشرات نصفية الأجنحة المتجانسة

(أ، ب. عن Snodgrass ١٩٣٥، ج. عن Webber ١٩٣٠)

وتعتبر المعدة الحقيقية الهاضمة لهذه الحشرات، وينثنى هذا القسم الأخير إلى الأمام ليدخل فى الطرف الخلفى من غرفة الترشيح متجهاً إلى الأمام مدفونا داخل النسيج الطلائى للمعدة الأولى (غرفة الترشيح) حتى تنتهى بالأمعاء الخلفية عند الطرف الأمامى لغرفة الترشيح، حيث تتصل المعدة بأنابيب ملبيجى الأربعة فى صورة جـذعين قصيرين بداخل غرفة الترشيح ثم تخرج من الطرف الأمامى لهـذه الغرفة (شكل ٩٥، ٩٦).

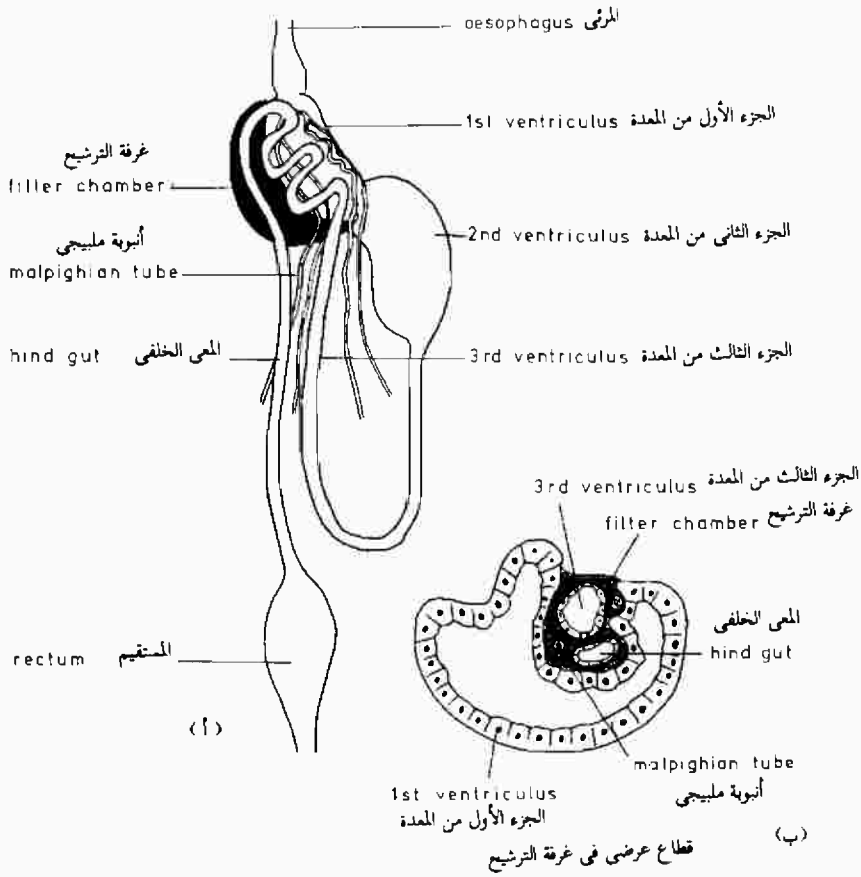
فى كثير من حشرات هذه الرتيبة تنثنى المعدة الثالثة فى عدة التواءات داخل غرفة الترشيح ويكون خروجها من الطرف الخلفى لغرفة الترشيح بدلاً من الطرف الأمامى.. وعليه تزداد كفاءة الغرفة على الترشيح نتيجة لزيادة طول المعدة الثالثة بداخلها.

وفى فصيلة الحشرات القشرية الرخوة Coccidae كما فى حشرة Lecanium يوجد تركيب مبسط لغرفة الترشيح حيث يلتف الطرف الأمامى للمعدة على شكل خية Loop مدفون فى الطرف الأمامى للأمعاء الخلفية القصيرة المتسعة .

وتعرف العصارة السكرية التى تخرج من فتحة الشرج نتيجة لعملية الترشيح سالفة الذكر باسم الندوة العسلية Honey Dew. فى الحشرات نصفية الأجنحة Hemiptera الماصة للدماء يتحور الجزء الأمامى من المعدة إلى حوصلة كبيرة تستقبل من المعى الأمامى وجبات الدم وتمتص جانبا كبيرا من مائة فيصل بصورة مركزة إلى الجزء الخلفى من المعدة حيث الهضم وإفراز الأنزيمات.

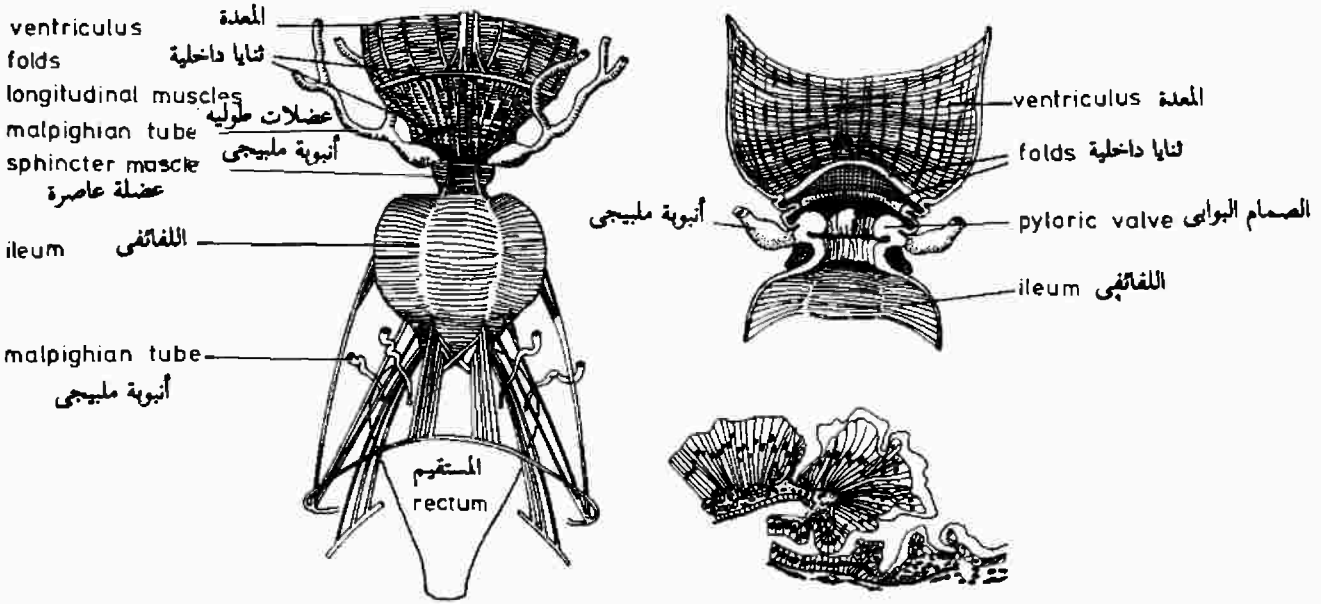
الصمام البوابى Pyloric Valve

يتميز الجزء الأمامى من المعى الخلفى كمنطقة محددة تفتح فيها أنابيب ملبيجى، ويقع فيها صمام يعرف بالصمام البوابى Pyloric Valve ويوجد بصورة واضحة فى حشرات غمدية الأجنحة ويرقات حرشفية الأجنحة، وقد ينعدم وجوده ويحل محله فى هذه الحالة ثنية صغيرة داخلية من الخلايا الطلائية بين المعدة والمعى الخلفى.



شكل (٩٦): القناة الهضمية النموذجية فى رتبة نصفية الأجنحة المتجانسة

(أ: عن Snodgrass ١٩٣٥، ب: عن Imms ١٩٥٧)



شكل (٩٧) : الصمام البوابى

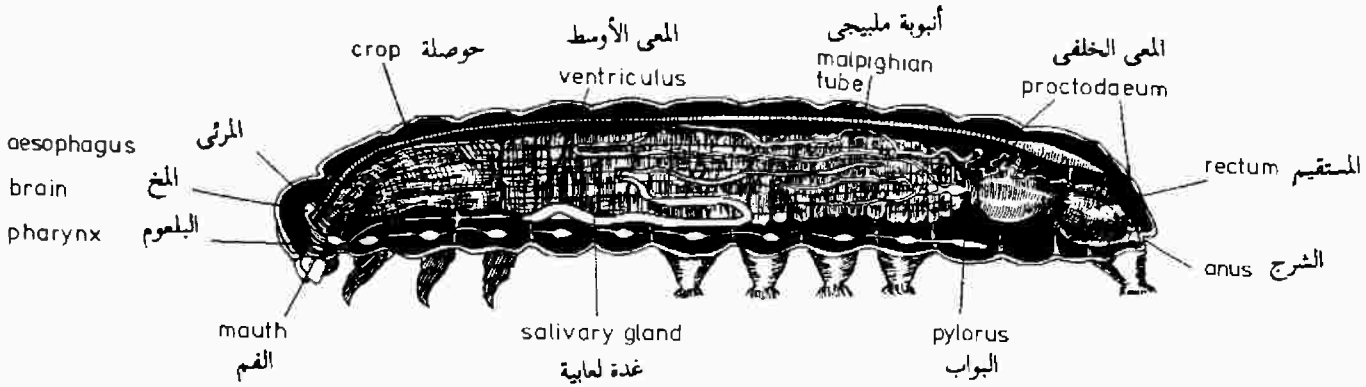
(عن Snodgrass ١٩٣٥)

ففى حشرات رتبة غمدية الأجنحة يتكون من واحد أو اثنين من الثنيات العرضية أو الحلقات (شكل ٩٦) السميكة من الخلايا الطلائية فى منطقة البواب عند الطرف الأمامى للمعى الخلفى وقبل اتصال أنابيب ملبيجى مباشرة، ويحيط بها من الخارج عضلة عاصرة قوية Sphincter Muscle خلف قواعد اتصال أنابيب ملبيجى.. وعند انقباض هذه العضلة يقفل التجويف البوابى للأمعاء، ويوجد تحت هذه العضلة عضلات طولية عند ارتخائها تعمل على فتح الصمام البوابى (شكل ٩٧).

٣) المعى الخلفى (المعبر الشرجى) Hind Gut or Proctodaeum

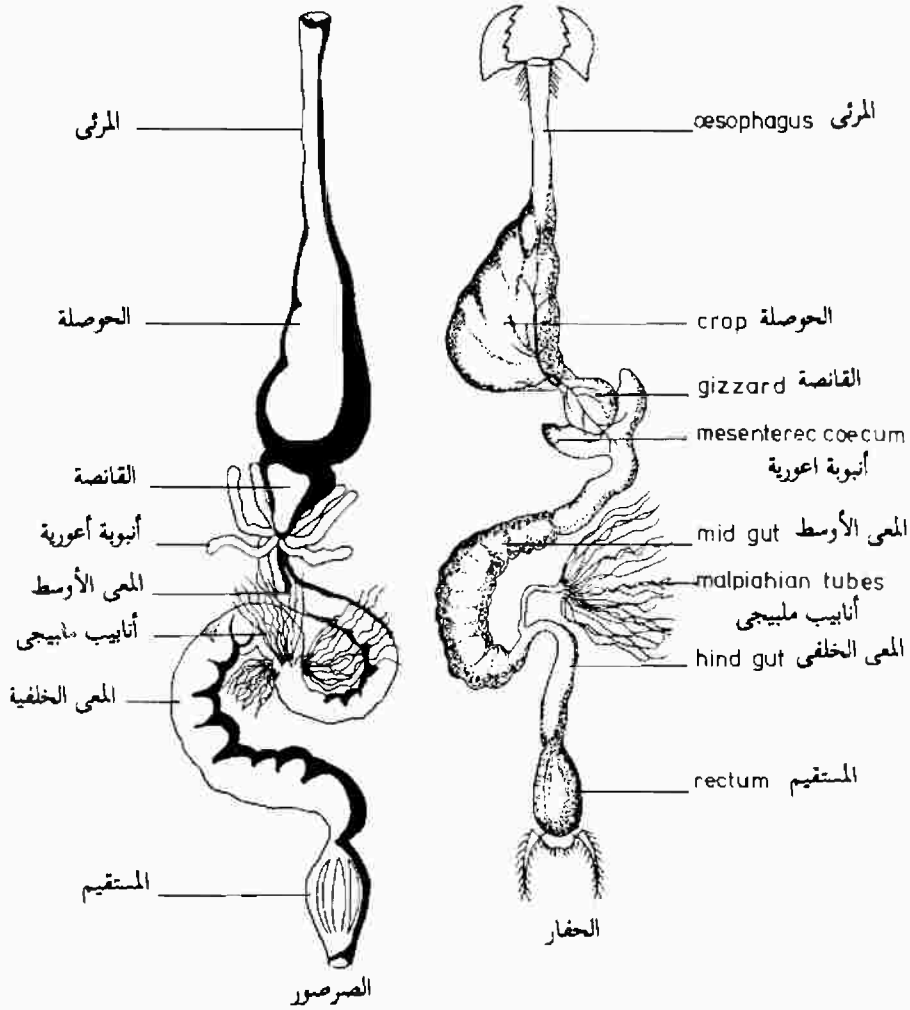
وتتركب هذه المنطقة نسيجيا من نفس الطبقات التى يتركب منها المعى الأمامى.. إلا أن طبقة العضلات الدائرية تكون داخل وخارج طبقة العضلات الطولية، وتكون البطانة الكيتينية رقيقة وذات نفاذية أكثر مما فى المعى الأمامى. وعادة تتحدد بداية المعى الخلفى بالصمام البوابى Pyloric Valve (شكل ٩٧) من جهة وباتصال أنابيب ملبيجى Malpighian Tubes من جهة أخرى، وتنقسم هذه المنطقة فى غالبية الحشرات إلى ثلاثة مناطق واضحة وهى: الإمعاء الدقيقة أو اللفائفى Small Intestine or Ilieum، الإمعاء الغليظة أو القولون Large Intestine or Colon، والمستقيم Rectum، وغالبا ما يكون الغلاف الكيتينى المبطن لكل من الإمعاء الدقيقة والقولون محتويا على ثنيات ومزودا ببروزات شوكية أو شبيهة بالشعرات. قد تكون الإمعاء الدقيقة طويلة جدا كما فى الخنفساء المائية Dytiscus، أو قصيرة كما فى كثير من الحشرات، وقد تكون غير مميزة عن القولون كما فى حشرات مستقيمة الأجنحة ونصفية الأجنحة.

قد يخرج من القولون بروز أجوف أو زائدة أعورية قصيرة كيسية الشكل كما فى كثير من حرشفيات الأجنحة (شكل ٨٤)، أو تكون طويلة بطول البطن كما فى حشرة Dytiscus. أما المستقيم فهو عبارة عن غرفة كروية أو بيضاوية الشكل تقريباً (شكل ٩٨) أو كمثرية (شكل ٩٩) رقيقة الجدار إلا فى أماكن غدد أو أعضاء



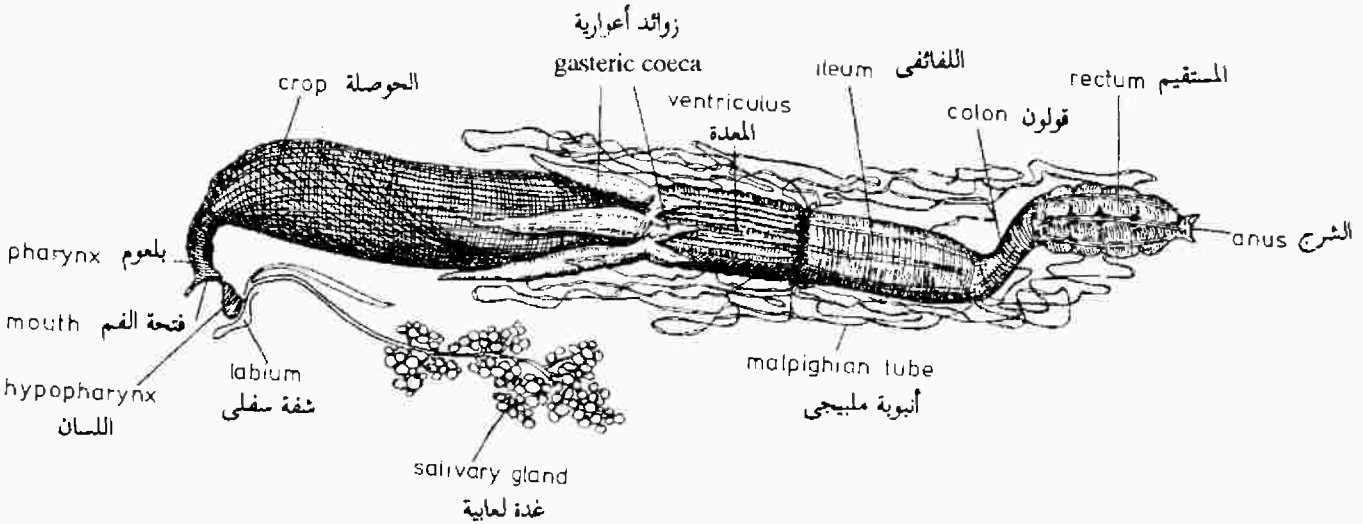
شكل (٩٨): الجهاز الهضمى فى يرقة من حرشفية الأجنحة

(عن Snodgrass ١٩٣٥)



شكل (٩٩): الجهاز الهضمى فى الحفار، الصرصار

(عن Imms ١٩٥٧)



شكل (١٠٠) : الجهاز الهضمى فى الجراد

(عن Snodgrass ١٩٣٥)

المستقيم Rectal Organs (Glands) حيث تأخذ الخلايا الطلائية الشكل الطويل العمادى.

أعضاء المستقيم أو غدد المستقيم Rectal Organs (Glands)

وهى عبارة عن نتوءات داخلية تتكون من امتداد طبقتى البطانة والخلايا الطلائية فى منطقة المستقيم، وتوجد هذه النتوءات فى غالبية الحشرات ولكنها تختفى فى كثير من رتبة ذباب مايو ونصفية الأجنحة واليرقات ذات التطور التام، ويمكن تمييز شكلان رئيسيان لها:

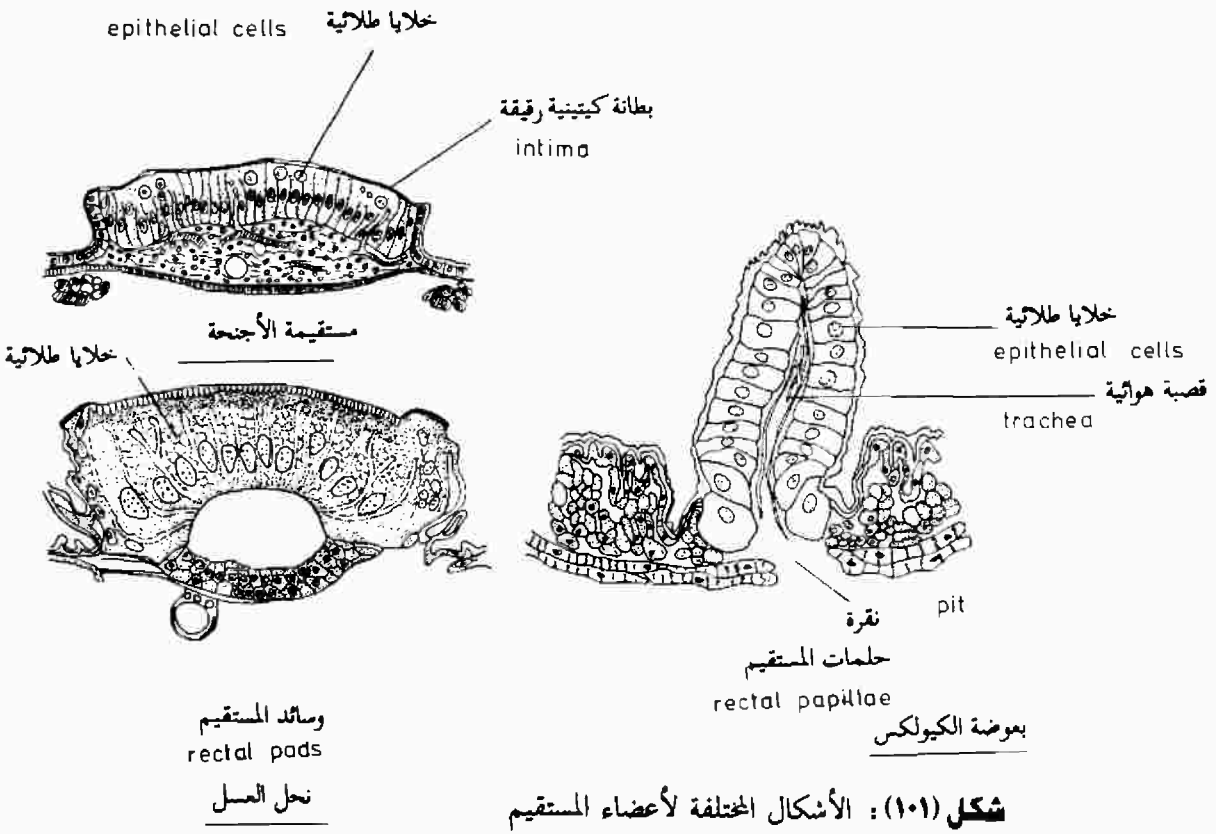
١ ـ وسائد المستقيم Rectal Pads

وفيها تكون الخلايا الطلائية العمادية مرتفعة على شكل مناطق بيضاوية أو مستطيلة على السطح الداخلى لجدار المستقيم، تغطيها طبقة رقيقة من البطانة Intima ولكنها تكون سميكة عند حواف هذه المناطق فقط، وتأخذ محاورها الطولية وضعا طوليا بالنسبة للمستقيم، يكون عددها غالبا ستة إلا أنه يكون ثلاثة فى حوريات الرعاشات أو قد يزيد عن ذلك كما فى حشرات حرشفية الأجنحة.

تتركب هذه الأعضاء من طبقة واحدة من الخلايا كما فى الرعاشات والحشرات مستقيمة الأجنحة (شكل ١٠١) أو من طبقتين من الخلايا تكونان مندمجتين مع بعضهما كما فى حشرات حرشفية الأجنحة، أو قد يظهر بينهما فراغ كما فى نحل العسل.

٢ ـ حلمات المستقيم Rectal Papillae

وهى مخروطية مجوفة تتميز من الخارج بوجود نقرة تدخل فيها أفرع القصبات الهوائية، ويوجد منها ٤ أو ٦ فى حشرات ذات الجناحين، وقد يزيد عن ذلك كثيرا فى رتبة Cyclorrohapha، فى بعوض الكيولكس يوجد ٤ فقط فى الذكر بينما فى



شكل (١٠١): الأشكال المختلفة لأعضاء المستقيم

(أ: عن Faussek ١٨٨٧، ب: عن Trappmann ١٩٢٣، جـ: عن John ١٩٣٠)

الأنثى يكون العدد ستة. وعادة تتراص هذه الحلمات فى حلقة دائرية حول مقدمة المستقيم إلا أنها تتواجد فى صف طولى أو أكثر على جدار المستقيم (شكل ١٠١).

وكلا التحورين السابقين (وسائد أو حلمات المستقيم) تكون لهما وظيفة إرجاع الماء والأملاح والأحماض الأمينية من الفضلات إلى الجسم مرة أخرى.

الغدد الشرجية The Anal Glands

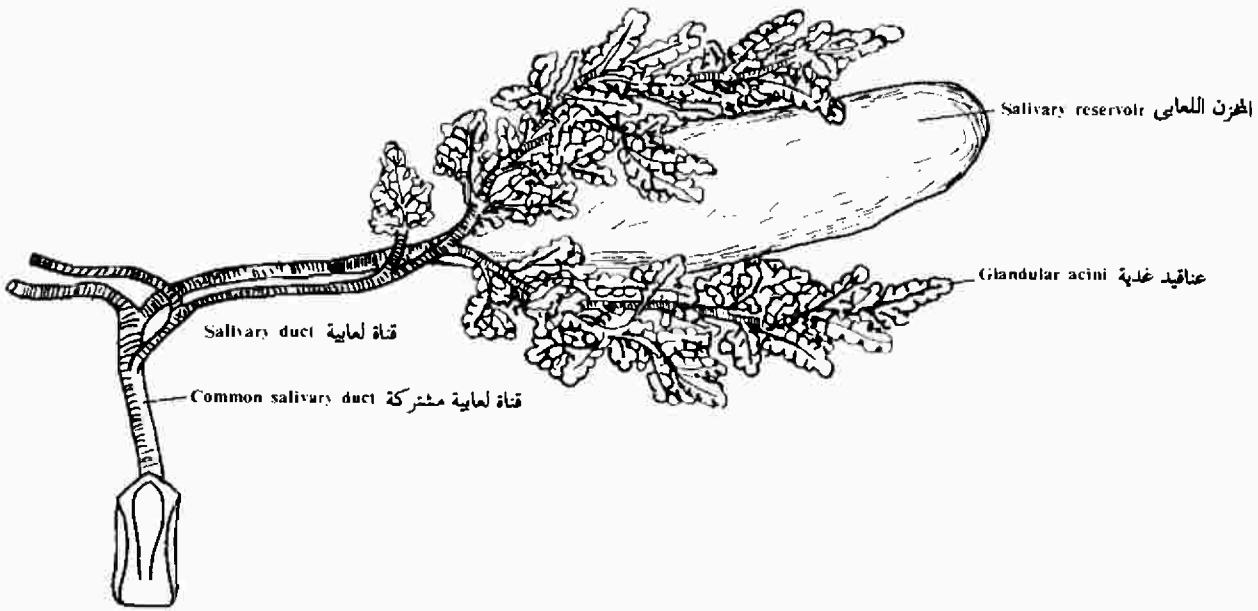
يفتح فى بعض الحشرات وخاصة من رتبة غمدية الأجنحة بالقرب من النهاية الخلفية للمستقيم غدد أكتودرميه تعرف بالغدد الشرجية. وفائدة هذه الغدد تكون كوسيلة للدفاع حيث تفرز مواد لها رائحة قوية طاردة أو قد تطلق مواد حارقة عند اللزوم.

ثانيا ـ الغدد اللعابية The Salivary Glands

وهى عبارة عن غدد الشفة السفلى Labial Glands وهى أعضاء مزدوجة تقع عادة فى منطقة الصدر على جانبى المعى الأمامى، وتتحد قناتاها لتكون قناة لعابية مشتركة Common Salivary Duct تفتح عادة عند قاعدة الشفة السفلى واللسان.

توجد الغدد اللعابية فى معظم الحشرات ولكنها توجد فى عدد محدود فى حشرات غمدية الأجنحة، وتختلف شكلها وتركيبها فى الحشرات المختلفة فهى كبيرة واضحة فى رتبة الصراصير وفرس النبى Dictyoptera حيث تتركب من زوجين من الفصوص Lobes، زوج على كل جانب ويشمل كل فص على مجاميع من عناقيد غدية Glandular Acini، كما قد يصحب الفصوص فى كثير من الأنواع مخزن لعابى Salivary Reservoir كما فى الصرصار الأمريكى (شكل ١٠٢).

تتكون الغدد اللعابية فى حشرات نصفية الأجنحة من فصوص يختلف عددها من ١ ـ ٤ كما تحتوى على مخزن أيضاً.



شكل (١٠٢): الغدد اللعابية فى الصرصار الأمريكى Periplaneta

(عن Imms ١٩٥٧)

فى الحشرات الكاملة لحرشفية الأجنحة تكون الغدد اللعابية عبارة عن أنابيب خيطية.. أما فى الحشرات ذات الجناحين فهى عبارة عن أعضاء أنبوبية طويلة يفوق طولها طول الجسم.

وتأخذ الغدد اللعابية فى الحشرات غشائية الأجنحة تركيبا خاصاً فهى تتركب من أعضاء عنقودية يقع أحدهما فى الرأس والآخر فى الصدر وتتحد قنواتها الأربعة فى قناة عامة مشتركة.

وقد تتحور الغدد اللعابية لإفراز الحرير كما فى يرقات حرشفية الأجنحة وتعرف حينئذ بغدد الحرير Silk Gland.

وفى الحشرات التى تمتص الدم كالبعوض فيوجد بها زوج من الغدد اللعابية تتركب كل غدة من ثلاثة فصوص، الوسطى منها متخصصا فى إفراز مادة تمنع تجلط الدم Anti-Coagulin وكذلك مادة مهيجة حتى تتمكن الحشرة من امتصاص كفايتها من الدم.