مجلة جامعة الملك عبدالعزيز: العلوم، م٢٣ ع١، ص ص: ١٨١-٢٠٩ (٢٠١١م/١٤٣٢هـ)
DOI: 10.4197 / Sci. 23-1.13

التركيب التشريحي والنسيجي للقناة الهضمية لأرضة الحصاد الصحراوية Anacanthotermes ochraceus

بكر أدم الهوسه، و علي أحمد الرباعي، و زراق عيسى الفيفي

قسم علوم الأحياء، كلية العلوم، جامعة الملك عبدالعزيز، جدة – المملكة العربية السعودية

المستخلص: هدفت الدراسة الحالية على التشريح العام للقناة الهضمية لشغالة أرضة الحصاد *Anacanthotermes ochraceus* والتركيب النسيجي لأجزائها. أظهر التشريح العام أن القناة الهضمية تشبه التكوين العام كما هو متعارف عليه في معظم الحشرات، ولكنها أطول من جسم الحشرة، حيث يتميز المعى الخلفي إلى ثلاثة أجزاء: اللفائفي، الكيس الصغير والإمتداد الأنبوبي وجيب اللفائفي، الذي تتعايش به كمعيشة تكافلية بعض الأوليات الحيوانية لهضم السليولوز. المعي المتوسط يوجد به ثلاثة ردوب معوية عند بدايته على مسافات منتظمة. يشير طول القناة الهضمية وتحورات اللفائفي إلى أنها مميزات تركيبية لهذه الحشرات لتمكنها من هضم المواد السليلوزية.

أظهرت دراسة التركيب النسيجي للقناة الهضمية أن التراكيب النسيجية لها تشبه التراكيب السائدة في معظم الحشرات. وجد إمتداد للجزء الخلفي من القانصة داخل المعي المتوسط ثم يتلاشى التركيب النسيجي المميز للقانصة بالتدريج، وظهور النسيج المميز للمعي المتوسط، وتبين أيضًا وجود الصمام البوابي الذي يتحكم في تدفق المواد الغذائية بين المعي المتوسط واللفائفي، ووجود ثلاثة نتوءات مزدوجة الأطراف مغطاة بطبقة كيتينية أقل تكوينًا بين الإنثناءات الثلاثة للجدار الداخلي في القولون والمغطاة بطبقة كيتينية.

المقدمة

يعتبر النمل الأبيض (Termite) من أهم الآفات الحشرية الأرضية التي تواجه كثير من دول العالم لما يسببه من خسائر مادية كبيرة على المحاصيل الزراعية والمساكن الريفية والحديثة وخاصة تلك التي يدخل الخشب في بنائها [١]، ويسبب خسائر اقتصادية، حيث يكلف بلايين الدولارات سنويًا لإصلاح الأضرار التي يسببها[٢]. لقد قرر وليم وآخرون (William *et al.*)[٣] أن التعرف على وجود النمل الأبيض يتم عن طريق رؤية تجمعاته حول فتحات جحور العش الخشبي أو الترابي قبل الشروع في الطيران.

يبلغ عدد أنواع النمل الأبيض التي تم وصفها على مستوى العالم ما يقرب من ٢٠٠٠ نوع، تتبع ما يقرب من ١٥٠ جنسًا[٤]، وأشار ويكر ولافاق[٥] أن عائلات النمل الأبيض في رتبة متساوية الأجنحة تبلغ سبعة عائلات وحوالي ٢٥٠٠ نوع، بزيادة العائلة (Termopsidae) عن القائمة التي ذكرها كل من لي وود (lee and wood)[٦] وأنها تبلغ ما يقرب من ١٩٠٠ نوع تتوزع على ست عائلات كما يلي:

Rhinotermitidae - Mastotermitidae - Kalotermitida - Hodotermitidae Serritermitida- and Termitidae

توجد الغالبية العظمى من هذه الأنواع في المناطق الاستوائية، وشبه الاستوائية[٧،٨].

للنمل الأبيض في المملكة العربية السعودية عدة أسماء محلية منها: الربيا – القاصة – الأرضة[١]، وتعتبر القائمة التي قدمت لوزارة الزراعة والمياه عن أنواع النمل الأبيض[٩] الأولى على مستوى المملكة العربية السعودية، وقد تضمنت ٧ أجناس تشمل الأنواع العشرة الآتية:

Anacanthotermes ochraceus, Psammotermes hybostoma, Psammotermes fuscofemorlis, Heterotermes aethiopicus, Microcerotermes diversus,

Microtermes najdensis, Amitermes messinae, Amitermes vilis, Amitermes sp Trinervitermes Arabia (= T. saudiensis).

ولكن عمليات الحصر التي تمت على نطاق المملكة[١٠] أظهرت وجود ١٢ نوعًا من النمل الأبيض، منها ٧ أنواع يسجل وجودها لأول مرة بالمملكة وهي:
Microcerotermes gabrielis, Anacanthotermes ubachi, Anacanthotermes vagans, Eremotermes sabaeus Amitermes stephensoni, Microcerotermes parvulus, Microtermes yemenensis.

تنتمي أرضة الحصاد الصحراوية *A. ochraceus* إلى عائلة Hodotermitidae ويمثلها جنس واحد هو الجنس *Anacanthotermes*، ويقتصر وجود أنواع هذا الجنس على المناطق الجافة وشبه الجافة[١٠]. يوجد هذا الجنس تقريبًا في جميع أنحاء المملكة، ويمثله بالمملكة ٣ أنواع منها النوع *A. ochraceus* وهو أكثر الأنواع انتشارا، وقد سبق تسجيل وجودة بالمملكة بواسطة[٩،١١-١٦] في معظم مناطق المملكة.

في دراسة حديثة[١٧] بالمنطقة الغربية (جدة) من المملكة العربية السعودية هدفت لمعرفة أشكال الأعشاش الطينية التي تبنيها أرضة الحصاد الصحراوية *A. ochraceus* تحت سطح التربة، أظهرت نتائج تلك الدراسة وجود اثني عشرة تركيبًا مختلفًا من هذه الأنابيب الطينية التي تمثل جزءًا من سلسلة متواصلة من الأنفاق الطينية المتعرجة. تتميز هذه الأنفاق المتعرجة التي تصنعها أرضة الحصاد الصحراوية بمفردها وتتراوح ارتفاعاتها ما بين ٨-٣ سم، وقد أشارت الملاحظات الحقلية بأن هناك وظائف هامة لهذه التركيبات الطينية تشمل التحكم في درجات الحرارة والرطوبة داخل المستعمرة، والمحافظة على أماكن حفظ الأغذية وتسهيل عمليات البحث عن الغذاء.

لقد وصف وليز ورث (Wiggles Worth)[١٨] القناة الهضمية في الحشرات، وتختلف الحشرات باختلاف نوع الغذاء وكيفية الحصول عليه اعتمادًا على شكل أجزاء الفم، فالنمل الأبيض يتغذى على الخشب، وتتعايش في قناته الهضمية

بعض الأوليات الحيوانية السوطية كمعيشة تكافلية، وهي التي يعزى إليها هضم سليلوز الخشب ليصبح في صورة بسيطة يستفيد منه كغذاء[١٩،٢٠]. لقد أشار حنا[٢١] أن غذاء النمل الأبيض يتكون من الخشب ومن الأنسجة النباتية، وكذلك المواد البرازية الناتجة من أفراد المستعمرة، وبذلك تنتقل الأوليات الحيوانية (البروتوزوا) التي تهضم الخشب إلى الحوريات الصغيرة. وعرف أيضًا عن شغالات النمل الأبيض بأنها تتغذى على الأفراد الميتة والجليد الناتج من انسلاخ الأطوار المختلفة.

أظهرت دراسة محتويات القنوات الهضمية في النمل الأبيض وجود أنواع من الأوليات الحيوانية Protozoa[٢٠،٢٢،٢٣]، والبكتيريا Bacteria[٢٤،٢٢-٢٦]. والفطريات Fungi[٢٧-٣٠]. يستطيع النمل الأبيض هضم المادة السليلوزية أو نصف السليلوزية، وبعض الأنواع تتمكن من هضم لجنين المادة الخشبية للنبات[٦]. نظرًا لقلة الدراسات على هذا النوع من الآفات الحشرية لذلك هدفت هذه الدراسة الحالية إلى توضيح تركيب القناة الهضمية (التشريحي والنسيجي)، من أجل زيادة المعلومات الحيوية عن أرضة الحصاد، خصوصًا تشريح القناة الهضمية لمعرفة تركيبها النسيجي، والخلوي، مما قد يساعد في فتح المجال لدراسات مستقبلية تشمل فسيولوجية، وكيموحيوية هذه الحشرة.

المواد وطرق العمل

جمع العينات

يمكن التعرف على وجود مستعمرات أرضة الحصاد *A. ochraceus* من خلال الأعشاش التي تكون على شكل ربوة، تخزن بداخلها أو أسفل هذه الأعشاش قطع الخشب، والأوراق الكرتونية المقروضة التي عليها بقايا أتربة الأنفاق الطينية.

لقد تم جمع شغالات نملة الحصاد في الصباح الباكر من عدة مواقع من محافظة جدة، وتم الجمع بثلاثة طرق مختلفة.

١- أخذ كامل العش الترابي الذي يصل ارتفاعه من٣-١٥سم وعرضه من٣,٥-٢١سم تقريبًا حسب العش بواسطة المجراف على الطبق البلاستيكي الدائري وجمع العينات ووضعها في الوعاء الخاص بالجمع، والتخلص من الرمل الزائد، ولكن كمية العينات التي تجمع بهذه الطريقة قليلة حيث يوجد في العش الترابي الواحد ما يقارب من ٢-٩ من أفراد الشغالات غالبًا، وقد تزيد لتصل إلى 60 شغالة تقريبًا في بعض الأعشاش.

٢- جمع العينات في الصباح الباكر بعد شروق الشمس بقليل من الأماكن التي تتواجد فيها الأخشاب، والأوراق الكرتونية، الملامسة لسطح الأرض، والتي تظهر عليها أعراض الإصابة، مثل: الأنفاق الطينية على الأخشاب، والأوراق الكرتونية، والأخشاب المقروضة، بواسطة النمل الأبيض، وذلك برفعها بسرعة وجمع العينات من أفراد النمل الأبيض المختلفة بواسطة المجراف، ووضعها في وعاء الجمع (برادة صغيرة الحجم بها تربة مشابهة لتربة العش الأرضي الرطبة)، ولكن يؤخذ الحذر أثناء الجمع في مثل هذه الأماكن لوجود بعض المفصليات الخطرة، مثل: العقارب، وبهذه الطريقة تجمع كميات كبيرة من العينات بحسب كبر المساحة الموجودة بها المستعمرة.

٣- جمع العينات في الصباح الباكر قبل شروق الشمس، أو قبل الغروب، حيث الإضاءة كافية، والرطوبة جيدة، والشغالات منتشرة حول الأعشاش أثناء خروجها لجمع غذائها، وفي هذه الأثناء يكون الجمع أفضل بواسطة المجراف أو اليد بكل سهولة، وتوضع في وعاء الجمع، وبهذه الطريقة يمكن جمع المئات من نملة الحصاد.

يوضع النمل في وعاء الجمع المحتوي على كمية بسيطة من الرمل المرطب بقليل من الماء، وبعد الانتهاء من الجمع يوضع قصدير على فتحة الوعاء، وعمل ثقوب فيه للتهوية وينقل إلى المعمل. تحفظ العينات في المعمل داخل وعاء (طوله ٤٥سم وعرضه ٣٥سم بارتفاع ٢٠سم) يحتوي كمية قليلة من القطع الخشبية الصغيرة تخلط مع الرمل في مكان مناسب قليل الإضاءة ورطب، وتحفظ من يوم إلى خمسة أيام لإجراء تجارب الدراسة عليها.

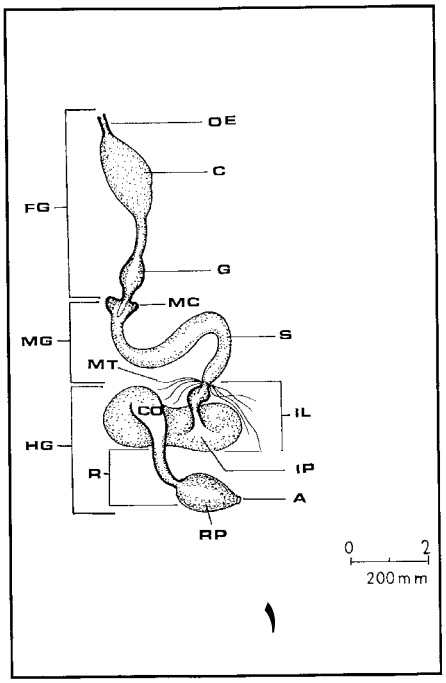
تشريح أرضة الحصاد

توضع النملة على طبق التشريح Petri dish بحيث يكون البطن ملاصقًا للطبق، وتثبت في الطبق بدبوس يوضع في رأس الأرضة. توضع العينة تحت المجهر المكبر لتحديد قوة التكبير المناسبة لعملية التشريح، التي تبدأ بقص الجزء الجانبي من الأرضة من منطقة البطن الأمامية حتى امتداد الرأس، ورجوعًا إلى نهاية البطن بعد ذلك يرفع الجليد إلى الناحية الأخرى، ويتم قصه، وإزاحته جانبًا، حيث تظهر القناة الهضمية. يتم فرد القناة الهضمية باستخدام إبرة تشريح وبلطف وحذر شديد لسهولة تهتك النسيج ثم نفصل بداية القناة الهضمية من جهة نهاية الرأس، وتنقل لمثبت بوان Bouin's Fixative الذي يتألف من حمض البكريك Picric acid (70 ml) وفورمالين Formalin 40% (25 ml) وحمض الخليك الثلجي Glacial acetic acid (5 ml). توضع العينات في مثبت بوان لمدة ٢٤ ساعة، وتتم عملية تحضير العينات بغسلWashing العينات بالماء الجاري لمدة ٢٠ دقيقة لإزالة الزائد من المثبت وإكمال مراحل التحضير المجهري المختلفة، وعند الطمر تطمر العينات في شمع البارافين Paraffian wax وتقطع بسمك ٧ ميكرون وتصبغ بصبغة هيماتوكسلين ماير Hematoxylin Mayer عن وليم وآخرون

(William *et al.*)[٣١] مع صبغة الأيوسين Eosin، وعند الانتهاء تكون القطاعات جاهزة للفحص.

النتائج

يوضح الشكل (١) رسم تخطيطي للقناة الهضمية لأرضة الحصاد من واقع التشريح، ويلاحظ أنها أنبوبية الشكل وأطول من جسم الحشرة، وتمتاز بالتفافها في منطقة المعي المتوسط والخلفي وحدوث تداخل خارجي بينهما.



شكل ١. رسم تخطيطي للقناة الهضمية في النمل الأبيض من واقع التشريح الفعلي: (المعي الأمامي) fore gut –FG (المعي المتوسط) mid gut–MG (المعي الخلفي) hind gut –HG (المريء) OE– oesophagus (الحوصلة) C– crop (القانصة) G– gizzard (الردوب الأعورية) mesenteric caeca –MC (المعدة) S– stomach (أنابيب ملبيجي) malpighian tubles–MT (اللفائفي) IL– ileum (جيب اللفائفي) IP– ileum pouch (القولون) CO– colon (المستقيم) R– rectum (جيب المستقيم) RP– rectal pouch (فتحة الشرج) A– anus.

١- المعي الأمامي *The fore gut*

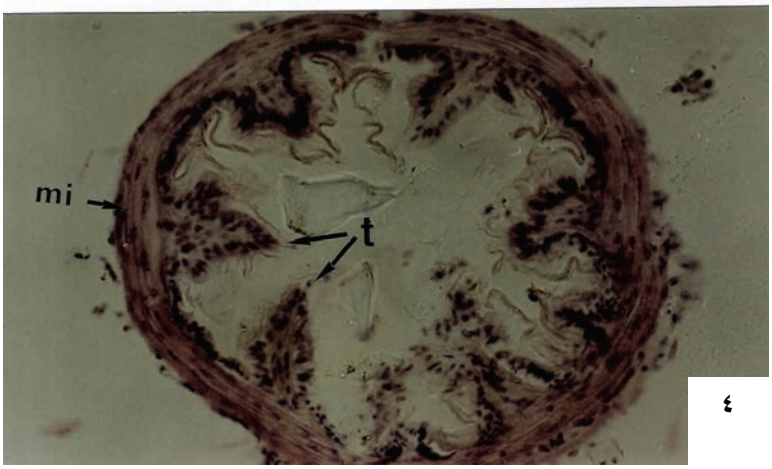
يمتاز المريء Oesophagus باحتواء جداره الداخلي على ثنيات طويلة (شكل٢) وجداره الخارجي سميك نتيجة لوجود العضلات الطولية والدائرية Longitudinal and circular muscles. تشكل الخلايا الطلائية ثنيات villes

تغطيها طبقة كيتينية على هيئة أسنان مدببة في القطاع العرضي ويطلق عليها البطانة الداخلية Intima. تتصل الحوصلة Crop مع المريء بأنبوبة ضيقة أسطوانية الشكل (شكل١)، ويلاحظ أن عضلاتها أقل سماكة (شكل ٣) بالمقارنة مع المريء. يلاحظ أيضًا وجود ثنيات من الخلايا الطلائية تتركز تحت طبقة الكيوتيكل المدببة والممتدة في تجويف الحوصلة (شكل٣)، ويوجد أنبوبة قصيرة تصل بين الحوصلة والقانصة ولا يوجد اتصال مباشر بينهما (شكل١).

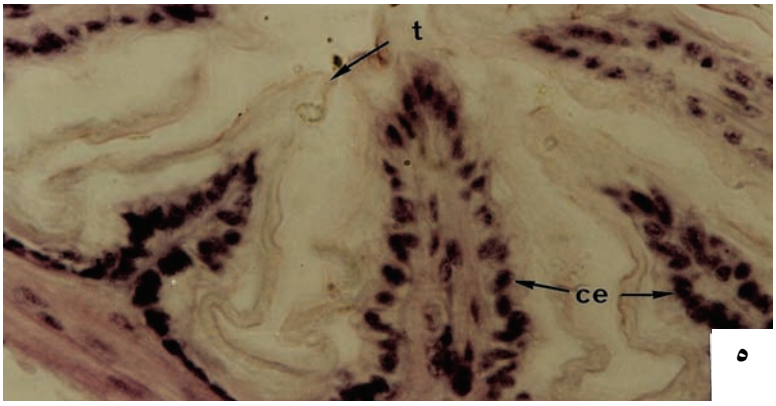
شكل ٢. المريء، يظهر الثنيات الطولية (v) على جداره الداخلي، لاحظ أنها على هيئة أسنان مدببة (250X).

شكل ٣. الحوصلة، تبين ثنيات الخلايا الطلائية التي تتركز تحت طبقة الكيوتيكل، لاحظ أن عضلاتها الدائرية (mi) أقل سماكة من عضلات المريء (250X).

توجد القانصة Gizzard أو المعدة الأمامية Proventriculus (شكل١) خلف الحوصلة، وهي عبارة عن جزء عضلي سميك مبطن من الداخل بأسنان كيتينية حادة على حواف القانصة الداخلية (شكل٤)، وتوجد الخلايا الطلائية على امتداد هذه الأسنان الكيتينية، وتمتاز الخلايا الطلائية بأنها مفلطحة الشكل، ومتراصة على مسافات متقاربة مع بعضها البعض (شكل٥).

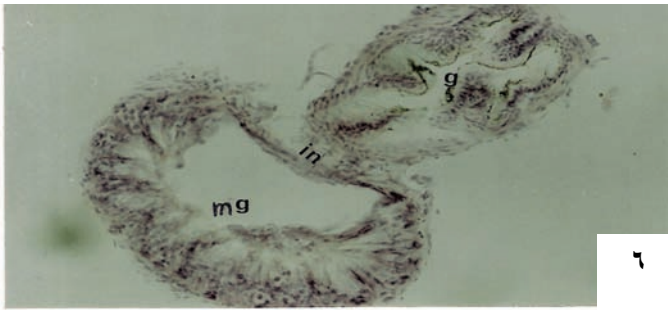


شكل ٤. القانصة، يظهر الأسنان الكيتينية الحادة ((t والعضلات الدائرية (mi) السميكة حول القانصة (400X).

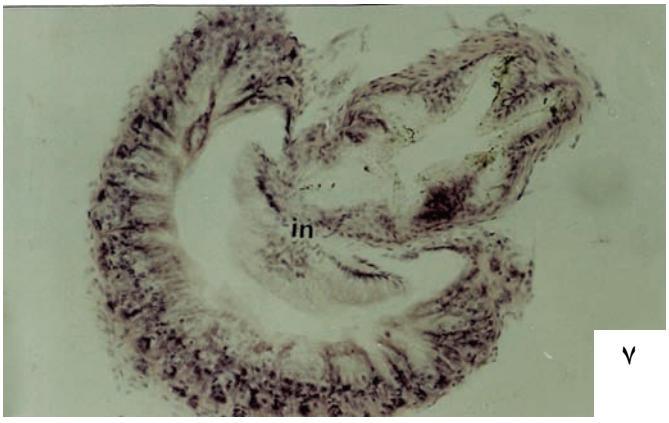


شكل ٥. جزء مكبر من القانصة يوضح الخلايا الطلائية (ce) المفلطحة للقانصة، لاحظ أنها على مسافات متقاربة تقريبًا من بعضها البعض (1000X).

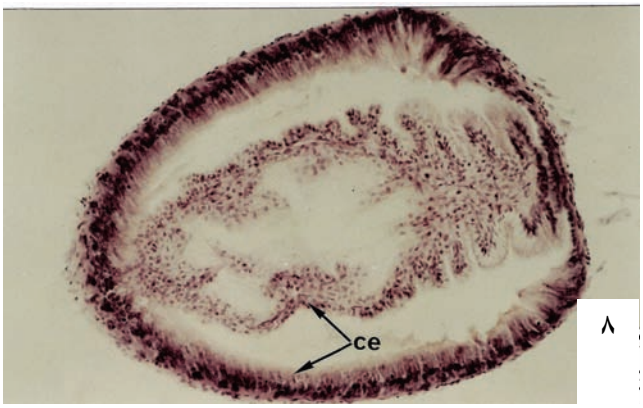
يوجد صمام بين المعي الأمامي والمتوسط يدعى الصمام المريئي أو القلبي Oesophageal or cardic valve، وهو على هيئة جدار من المعي الأمامي يمتد في تجويف المعدة Stomach، وينثني ليتصل مع جدارها، ويلاحظ ذلك في سلسلة من القطاعات المتتالية (شكل٦-٩)، ويلاحظ أنه غير مغطى بطبقة من الكيوتيكل، وينحصر دوره في منع عودة الغذاء من المعي المتوسط إلى المعي الأمامي. دراسة القطاعات العرضية المتتالية في هذا الجزء (شكل٦-٩) أوضحت أن الجزء الخلفي من القانصة يمتد إلى داخل المعي المتوسط على هيئة انبعاج (شكل١).



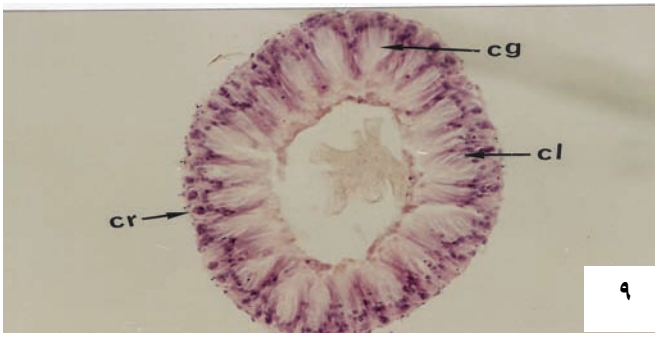
شكل ٦. يوضح بداية امتداد الجزء الخلفي من القانصة إلى داخل المعي المتوسط وإنغمادة (in) فيها (250X).



شكل ٧. يبين زيادة انغماد (in) القانصة داخل المعي المتوسط (250X).



شكل ٨. يوضح إكتمال المعي المتوسط وبداخله القانصة بعد اكتمال انغمادها (in) فيه، لاحظ اختلاف الخلايا الطلائية (ce) في الجزئين (250X).



شكل ٩. يبين إكتمال المعي المتوسط وتلاشي القانصة تمامًا، وتظهر أنواع الخلايا في المعي المتوسط (الخلايا العمادية (cl) والخلايا الكأسية (cg) والخلايا المجددة (cr)) (250X).

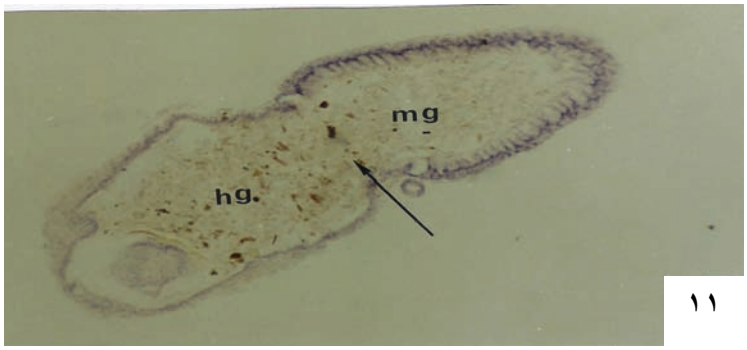
٢- *المعي المتوسط The mid gut*

يدعى المعي المتوسط في الغالب **المعدة Stomach** أو **Ventriculus** ويلاحظ أنه غير مغطى بطبقة من الكيوتيكل، وهو على هيئة أنبوبة متسعة تشبه الكيس Sac-like (شكل١). يتميز المعي المتوسط بالمظهر الأسفنجي لخلاياه الطلائية (شكل٩). توجد في نهاية المعي المتوسط أنابيب ملبيجي Malpighian

tubules، وتخرج هذه الأنابيب من مستوى واحد حول نهاية المعي المتوسط، ويفصل بين المعي المتوسط والخلفي صمام يدعى الصمام البابي Pyloric valve يمنع خروج الغذاء قبل انتهاء هضمه (شكل١٠، ١١).

١٠

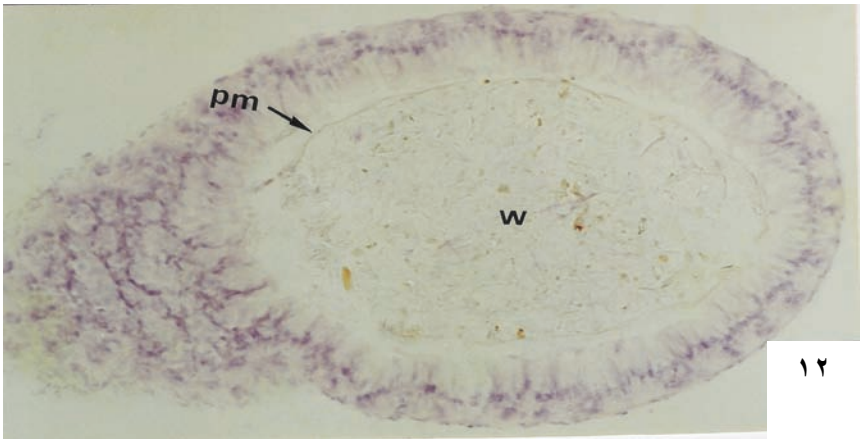
شكل ١٠. يظهر الصمام البوابي في حالة الإغلاق، لاحظ القطاع الأيسر يمثل المعي الخلفي (hg) والأيمن يمثل المعي المتوسط (mg) (100X).



١١

شكل ١١. يبين الصمام البوابي في حالة الفتح (100X).

يحاط الغذاء في المعى المتوسط بالغشاء حول الغذائي Peritrophic membrane ويتكون من مادة كيتينية، ويحيط بالغذاء في فراغ المعدة الداخلي (شكل١٢) ويفصل بين المحتويات الغذائية في المعي المتوسط وبين الخلايا الطلائية.

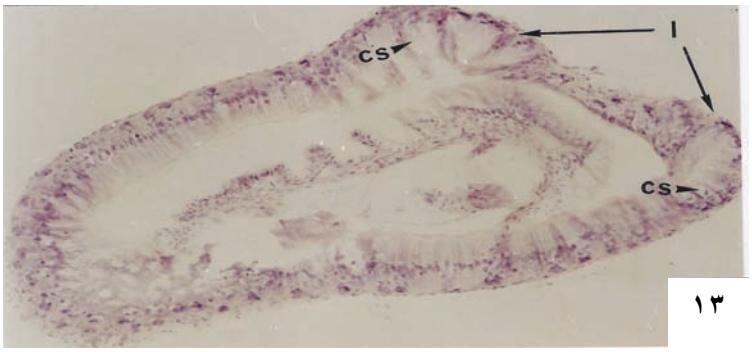


١٢

شكل ١٢. يوضح الغشاء حول الغذائي (pm) في فراغ المعدة (المعي المتوسط) الداخلي، لاحظ الفضلات (w) داخل الغشاء (250X).

يمكن تمييز ثلاثة أنواع من الخلايا في المعي المتوسط (شكل٩) وهي العمادية Columnar cells، وهي الخلايا التي تؤدي إفراز الإنزيمات الهاضمة، والامتصاص لنواتج الهضم، وخلايا الغوبلت (الكاسية) Goblet cells، وتلعب دور في النقل النشط لأيونات البوتاسيوم، وبها تجويف، والنوع الثالث من الخلايا يكون على هيئة تجمع من الخلايا الصغيرة تعرف بالخلايا المجددة Regenerative (nidi) وهي صغيرة الحجم، وتحل مكان الخلايا التي تنفصل من الخلايا الطلائية عند امتلائها بالعصارات الهاضمة.

يلاحظ أن هناك امتداد من المعي المتوسط إلى الأمام على هيئة ثنية (بروز أمامي)، وهذا قد يمثل الردوب المعويةMesenteric caeca (شكل١) وعدد هذه الثنيات ثلاثة على مسافات منتظمة من بعضها البعض، وتمتاز خلايا هذا الجزء بأنها إفرازية (شكل١٣) حيث تفرز الإنزيمات والعصارات الهاضمة التي تنقل إلى المعي المتوسط لتساهم في عملية الهضم.



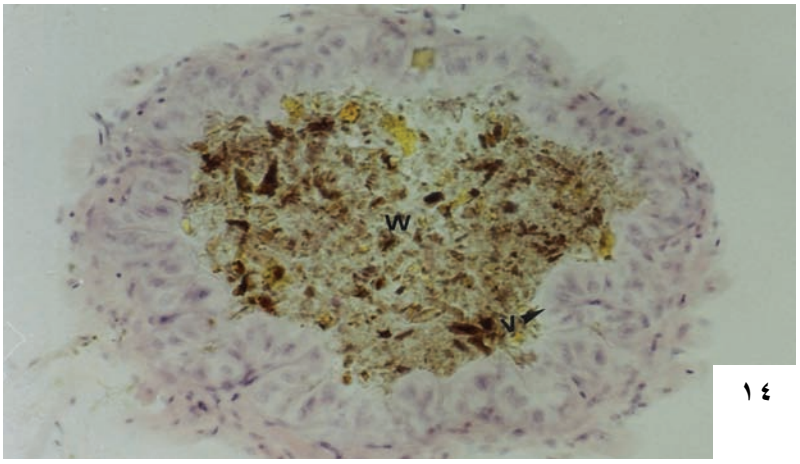
شكل ١٣. يظهر البروز (I) الأمامي والجانبي للردب المعوي ويلاحظ تواجد الخلايا الإفرازية (cs) في هذا البروز (250X).

٣- المعي الخلفي The Hind gut

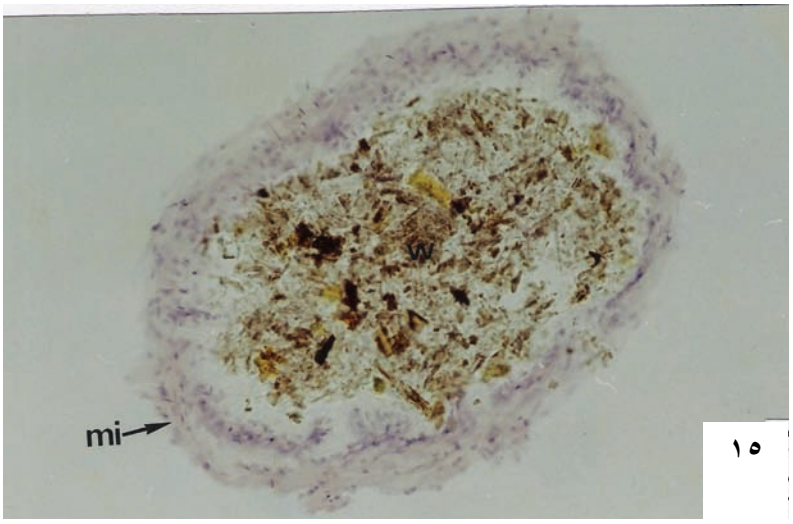
يشبه المعي الخلفي (شكل١) المعي الأمامي من حيث المنشأ كانغماد من الطبقة الإكتوديرمية الجنينية Ectodermal invagination، ويلاحظ أنه يحتوي انثناءات Villes تؤدي لزيادة عدد الخلايا الطلائية، التي تغلف من الخارج بطبقة عضلات دائرية فوقها طبقة أخرى من العضلات الطولية. تمتاز طبقة الكيوتيكل في هذا الجزء بتكوينها بروزات Projections شوكية Spiny أو شعرية Hairlike، وتتميز بداية المعي الخلفي بوجود الصمام البوابي Pyloric valve، وأنابيب ملبيجي Malpighian tubules.

يمتاز اللفائفي Ileum في أرضة الحصاد بأنه طويل، ويتألف من ثلاثة أجزاء يمكن تمييزها من التركيب العام للقناة الهضمية (شكل ١)، ويكون على هيئة كيس صغير small sac (شكل ١٤) يلي اتصال أنابيب ملبيجي ببداية اللفائفي ويليه امتداد أنبوبي Tube extension (شكل ١٥) يفتح في جيب اللفائفي Ileum Pouch، وهذا يتصل بالقولون عن طريق أنبوبة ملتفة (شكل ١٦). تظهر الخلايا الطلائية في الكيس الصغير والامتداد الأنبوبي على هيئة انبعاج متموج أو انثناءات على الحواف الداخلية للفائفي، أما في جيب اللفائفي (شكل ١٦) فهي

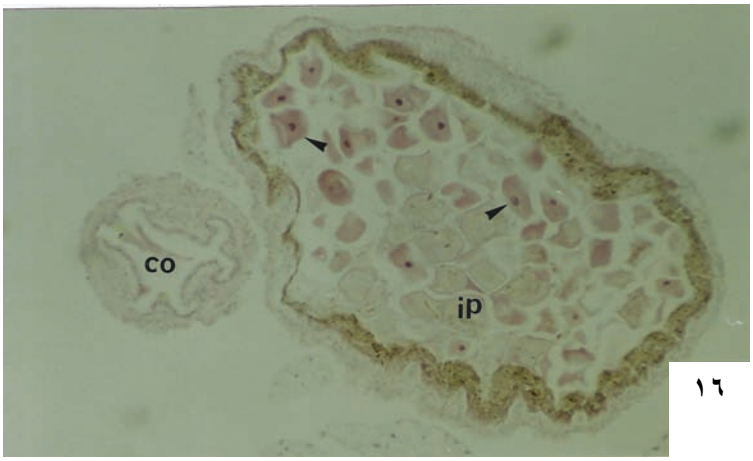
على هيئة طبقة رقيقة. يلاحظ أيضًا احتواء تجويف الجيب على تراكيب خلوية ذات أنوية كبيرة بالمقارنة مع أنوية الخلايا الطلائية للجيب مما يشير إلى أن هذه ربما انواع من المجموعة الحيوانية الأولية التي تساهم في هضم السليلوز.



شكل ١٤. يوضح الكيس الصغير للفائفي، لاحظ وجود الفضلات داخله (400X).

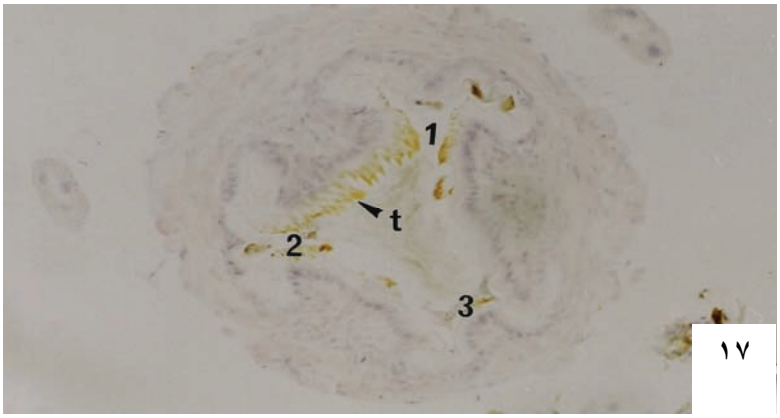


شكل ١٥. يوضح بداية الامتداد الأنبوبي للفائفي، لاحظ العضلات حول الخلايا الطلائية من الخارج (250X).

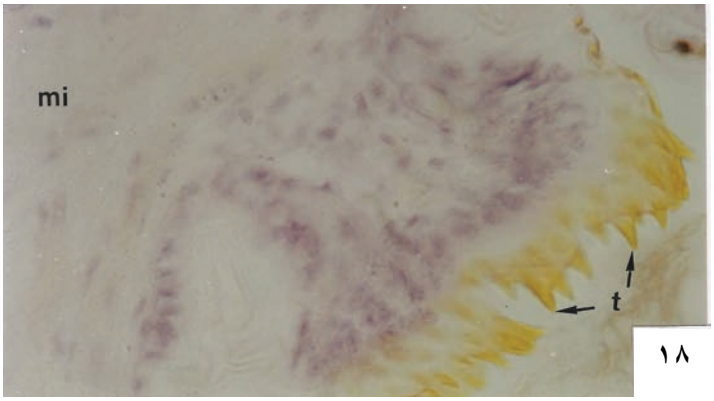


شكل ١٦. يبين جيب اللفائفي مع القولون، لاحظ التراكيب الخلوية ذات الأنوية الكبيرة

دراسة قطاع عرضي في القولون Colon (شكل ١٧) يظهر وجود ثلاثة انثناءات للجدار الداخلي تغطى بطبقة من الأسنان الكيتينية، وبينهما ثلاثة نتوءات مزدوجة الأطراف، ومغطاة بطبقة كيتينية أقل تكوينًا. القولون مزود بأسنان كيتينية حادة (شكل ١٨) وواضحة على حواف الثنيات، التي تكونها الخلايا الطلائية في جدارة، والعضلات الدائرية سميكة، وكثيفة حول القولون يليها العضلات الطولية، ويلاحظ وجود أنابيب ملبيجي (شكل ١٧) من الجهة الخارجية للقولون.

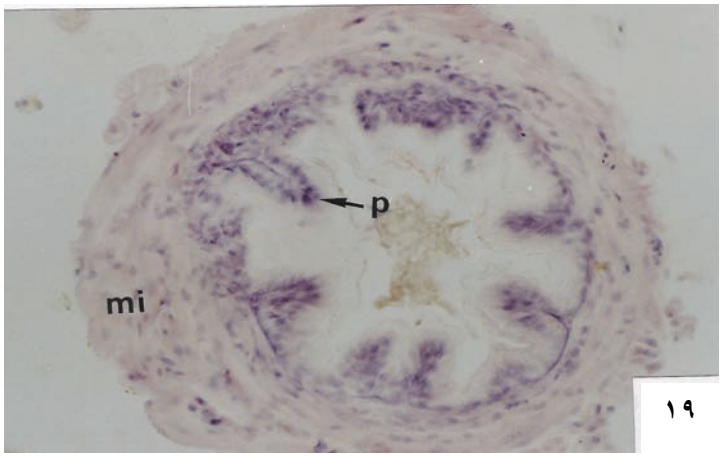


شكل ١٧. يبين نتوءات الجدار الداخلي الثلاثة للقولون (250X).

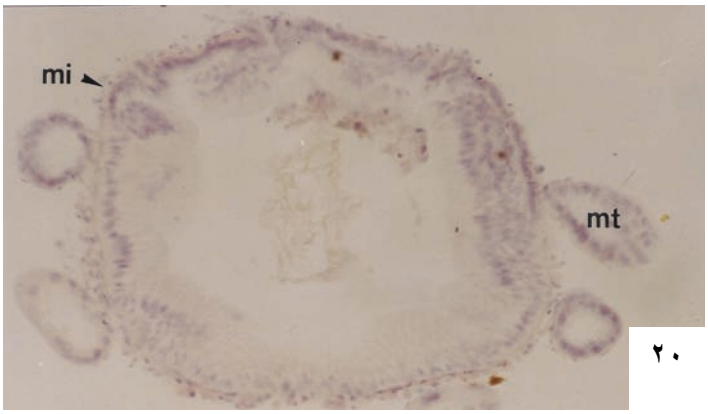


شكل ١٨. جزء مكبر من القولون يوضح الأسنان الكيتينية (t) (1000X).

تأخذ الخلايا الطلائية للمستقيم Rectum الشكل العمادي الطويل وتحتوي على انثناءات تمتد في تجويف المستقيم، وتشكل ما يسمى الحلمات Papillae تبرز للخارج، وتدعى الغدد المستقيمة Rectal glands (شكل ١٩). يحتوي الجزء الأخير من المستقيم على جيب المستقيم Rectal pouch (شكل ٢٠) الواسع، ويحتوي على عضلات دائرية رقيقة. يوجد التفاف في المعي الخلفي يبينه القطاع العرضي حيث يظهر جيب اللفائفي مع القولون في القطاع العرضي (شكل ١٦)، وينتهي المعي الخلفي بفتحة الشرج Anus (شكل ١).



شكل ١٩. يظهر بداية المستقيم والتي توضح حلمات المستقيم (400X).(p)



شكل ٢٠. يظهر جيب المستقيم، ويلاحظ أن العضلات الدائرية (mi) رقيقة جدًا حوله (400X).

المناقشة

أوضحت هذه الدراسة أن القناة الهضمية Alimentary canal لأرضة الحصاد *A. ochraceus* أنبوبية الشكل، وأطول من جسم الحشرة، وهذا يشير إلى حدوث التفافها في المعي المتوسط، والخلفي، كما ظهر واضحًا من تداخل القطاعات ووجودها في مستوى واحد. تتطابق هذه النتيجة مع ما سبق تقريره في القنوات الهضمية لبعض الحشرات[١٨،٣٢]. مع ذلك هناك اختلافات حول طول القناة الهضمية باختلاف أنواع الحشرات، ويرتبط بنوع غذائها. الثابت أن القنوات الهضمية في الحشرات التي تتغذى على السوائل ملتفة، وقد تتساوى مع طول الجسم أو أطول منه، ويقل طولها في الحشرات التي تتغذى على المواد النباتية، والحيوانية الصلبة باستثناء بعض يرقات الحشرات غشائية الأجنحة، إذ أن قنواتها الهضمية قصيرة مع أن غذائها سائل[٣٣،٣٤]. أرضة الحصاد تتغذى على الخشب، وقناتها الهضمية ملتفة، وأطول من جسم الحشرة، وهذا يختلف عن ما سبق تقريره في بعض الحشرات. ربما يعود هذا الاختلاف في طول القناة الهضمية إلى تأقلم

لنوع الغذاء حيث أنها تتغذى على ألياف السليلوز، وربما يحتاج هضم هذه الألياف إلى تحورات تلائم معيشة الأوليات الحيوانية، والكائنات الدقيقة، التي توجد في أجزاء من القناة الهضمية، وتساهم في تحلل السليلوز[٣٠،٢٦].

تتألف القناة الهضمية من ثلاثة مناطق مميزة هي المعي الأمامي Fore-gut، المتوسط Mid-gut والخلفي Hind-gut كبقية الحشرات المختلفة[٣٢،١٨ ٣٥-٣٧].

يتصل المريء Oesophagus بالحوصلة، ويحاط بطبقة سميكة من العضلات الدائرية حول المريء، وهذا ربما يساعد في دفع الغذاء إلى الحوصلة، التي يحتوي جدارها الداخلي على ثنيات طولية تغطى بطبقة الأنتيما والعضلات الدائرية للخارج بينما العضلات الطولية للداخل. يتطابق هذا التنظيم مع نتائج الدراسات السابقة[٣٢،١٨]، ويعد هذا التركيب النسيجي الطبيعي في معظم الحشرات، ومع ذلك أشار رانجيني ومحمد (Ranjini and Mohamed)[٣٦]، إلا أن جدار المريء في *Iphita limbata* يتركب من عضلات سميكة توجد فيها العضلات الطولية للخارج والدائرية للداخل.

تتكون ثنيات جدار الحوصلة Crop من الأنتيما المغطية للخلايا الطلائية، ويحيط بها عضلات دائرية خارجية، وطولية داخلية. تغطى الثنيات الطولية بخلايا طلائية والعضلات الدائرية أقل سماكة بالمقارنة مع العضلات الموجودة في المريء، ولا توجد حدود فاصلة بين المريء، والحوصلة. تتفق النتائج الحالية لقناة نملة الحصاد الصحراوية مع الدراسات السابقة[٣٤،١٨]، في حين أن الدراسات أظهرت أن الحوصلة في رتبة متساوية الأجنحة تمتد لتصل إلى المعدة[٣٨،٣٤،١٩]، وفي رتبة مستقيمة الأجنحة متسعة جدًا، وتكون الجزء الأكبر من المعي الأمامي. يتفاوت شكل، وحجم الحوصلة، ويرتبط بنوع الغذاء، وقد يكون على هيئة أعورين ظهريين، وأعور بطني، كما في البعوض، أو على هيئة فصوص صغيرة عددها

ستة، كما في خنفساء الماء[٣٤،١٨]. وذكر الشيباني وآخرون أن الحوصلة صغيرة جانبية، وتتصل بالمعي الأمامي عن طريق قناة جانبية في الذبابة المنزلية[٣٩]، بينما أشاروا إلى عدم وجودها في خنفساء الصحراء السوداء من الجنس *Blaps*.

يتكون جدار القانصة Gizzard من طبقة أنتيما تتميز إلى أسنان كيتينية حادة تحيط بالخلايا الطلائية، وتمتاز بتركيب عضلي سميك مبطن ربما لأن القانصة تعمل على طحن الغذاء، وتفتيته، وتوجد العضلات الدائرية إلى الداخل بينما الطولية إلى الخارج في القانصة. تتوافق هذه النتائج مع دراسات سابقة[٣٤،١٩،١٨]، حيث تعد القانصة جزءًا هامًا من القناة الهضمية في رتبة مستقيمة الأجنحة، وبعض الحشرات التي تتغذى على المواد الصلبة، وتختزل في بعض الحشرات إلى صمام، كما في نحل العسل، ومعظم ذات الجناحين.

وجود الصمام المريئي Oesophageal valve على هيئة جدار أنبوبي يبرز من المعي الأمامي، ويمتد في تجويف المعي المتوسط، وينثني ليتصل مع جداره في القناة الهضمية وهذه الملاحظة سبق تقريرها في الحشرات [٣٦،٣٤]، وتقترح دراسة التركيب النسيجي لهذا الصمام أنه ينظم دخول، وانتقال الغذاء من المريء إلى المعي المتوسط على دفعات.

الغشاء حول الغذائي Peritrophic membrane هو غشاء رقيق، وشفاف، يتركب من مادة كيتينية، ويحيط بالغذاء في فراغ المعدة الداخلي، ويتكون من طبقة واحدة، ويفصل بين الغذاء، والعصارات الهاضمة، والخلايا الطلائية[٣٤،١٩،١٨]. يفرز أيضًا الغشاء بواسطة خلايا المعدة الموجودة جهة الصمام المريئي، كما في رتبة حرشفية الأجنحة، والذباب، وقد تفرزه جميع خلايا المعدة كما في النحل، ولا توجد في الحشرات التي تتغذى على أغذية سائلة مثل: الفراشات، وأبو دقيق، ومعظم الحشرات التابعة لرتبة نصفية الأجنحة؛ فإذا وجد فإنه يكون رقيق جدًا،

ويصعب رؤيته[١٩]. يفصل الغشاء حول الغذائي Peritrophic membrane في المعي المتوسط لأرضة الحصاد بين الخلايا الطلائية Epithelium cells والغذاء، وتوجد العضلات الدائرية Circular للداخل بينما الطولية Longitudinal للخارج حول المعي المتوسط.

توجد ثلاثة أنواع من الخلايا الطلائية في المعي المتوسط، والخلايا العمادية Columnar cells أكثر وجودًا، وبعض الخلايا الكأسية Goblet cells، وتوجد الخلايا المجددة Regenerative cells بين قواعد الخلايا العمادية، وقد تكون فردية أو في مجموعات. تتفق هذه النتائج مع الدراسات السابقة[١٨،٣٢،٣٦،٣٧]. يمكن تفسير وجود نسبة من الخلايا المجددة في المعى المتوسط لنملة الحصاد، بأن الخلايا الطلائية تستهلك بسرعة عن طريق ما يسمى الإفراز القمي Apocrine [٤٠]، وربما تلعب دورًا مع الأوليات الحيوانية والبكتيريا الموجودة بالقناة الهضمية في إمداد أرضة الحصاد بكمية من البروتينات لأن غذائها مؤلف من مواد سليلوزية.

أوضحت الدراسة الحالية أن المعي المتوسط في أرضة الحصاد جزء واحد فقط، وغير مقسم، وهو عبارة عن أنبوبة طويلة متسعة نوعًا ما، وهذه النتيجة تختلف مع ما ذكره الشيباني وآخرون[٣٩] بالنسبة للمعي المتوسط في البق ذي الرائحة الكريهة *Nezara viridula* المقسم إلى أربعة أجزاء، وفي الحفار *Gryllotalpa* مقسم إلى جزأين أمامي قصير، وضيق، وخلفي واسع، وكبير، وكذلك في خنفساء الصحراء السوداء من الجنس *Blaps* جزء أمامي متسع، وآخر خلفي ضيق، وفي بق الماء العملاق *Lethocerus* المعي المتوسط مقسم إلى ثلاثة أجزاء. هذه الاختلافات في المعي المتوسط يمكن أن تعزى إلى اختلاف نوع الغذاء من حشرة لأخرى.

أظهرت الدراسة الحالية وجود ثلاثة ردوب معوية Mesenteric caeca في بداية المعي المتوسط على مسافات منتظمة، وهي على هيئة بروزات صغيرة Small projection تمتد إلى الأمام، ولم يرد ذكرها في الدراسات السابقة على النمل الأبيض. المعروف من الدراسات السابقة أن عدد الردوب المعوية في الصرصور ٦–٨ و٨ في يرقات البعوض، واثنان في بعض يرقات ذات الجناحين وفصيلة النطاط وعددها ٦ في فصيلة الجراد، ولا توجد الردوب المعوية في الحشرات التي تتغذى على السوائل كرتبة ذات الجناحين غشائية، وحرشفية الأجنحة، متشابهة الأجنحة وذات الذنب القافز[٣٤،٣٩].

لقد وجد في دراسة سابقة على نطاط العشر *Poekilocerus bufonius* [٤٠] أن الردوب المعوية تحتوي خلايا ذات إفراز قمي Apocrine، وأن هذه الردوب لا يدخل إليها الغذاء، وإنما تفرز عصارات هاضمة تدفع إلى المعي المتوسط. الردوب المعوية في نملة الحصاد صغيرة وعددها قليل بالمقارنة مع نطاط العشر، وربما تساهم في إفراز بعض العصارات الهاضمة المعززة لدور الكائنات الأولية الهاضمة للسيليلوز في القناة الهضمية لنملة الحصاد الصحراوية.

تخرج أنابيب ملبيجي Malpighian tubules في أرضة الحصاد الصحراوية من نقطة الاتصال بين المعي المتوسط والمعي الخلفي (بين نهاية المعى المتوسط وبداية المعى الخلفي)، وتنتظم هذه الأنابيب على مسافات متساوية من بعضها البعض. تتشابه هذه النتيجة مع ما سبق تقريره في دراسات مختلفة[١٨،٣٤،٣٥،٣٩،٤١] أن التركيب النسيجي لأنابيب ملبيجي يشبه تركيب المعي المتوسط أكثر من تشابهها مع نسيج المعي الخلفي. أنابيب ملبيجي أنبوبية طويلة وضيقة، وتتألف من طبقة واحدة من الخلايا الطلائية، وتوجد في مجاميع، وكل مجموعة من مضاعفات العدد٢؛ وفي الحشرات التي تحتوي على عدد كبير من أنابيب ملبيجي

تتركب الأنابيب في حزم تختلف من ٢-١٢[٢١]. لقد ذكر الشاذلي وآخرون[٣٩]، أن أنابيب ملبيجي في الحفار *Gryllotalpa* تخرج من نقطة اتحاد المعي المتوسط مع المعي الخلفي بواسطة قناة رئيسية، ومنها تتفرع إلى أنابيب عديدة.

المعي الخلفي متسع في أرضة الحصاد ويلتف في أجزاء منه، وأظهرت الدراسة الحالية أنه يتكون من ثلاثة أجزاء مختلفة الأحجام والأطوال هي: اللفائفي Ileum، والقولون Colon، والمستقيم Rectum، وهذه النتيجة تتفق مع دراسات سابقة على الحشرات المختلفة[١٨،٣٢،٣٤،٣٩].

أظهرت الدراسة الحالية أيضًا أن المعي الخلفي هو أطول الأجزاء في القناة الهضمية للنمل الأبيض، وهذه النتيجة تختلف مع الدراسات التي قام بها الشاذلي وآخرون[٣٩] على نحل العسل، ورانجيني ومحمد (Ranjini and Mohamed)[٣٦] على يرقة *Musca domestica*، وشانق وآخرون (Chang *et al.*)[٣٥] على حشرة *Iphita limbata* وأولاكينقل ومحمد (Olakkengil and Mohamed)[٣٧] على يرقة *Orthaga exvinacea* Hampson، الذين قرروا أن المعي المتوسط هو أطول أجزاء القناة الهضمية في الحشرات التي قاموا بدراستها، وهي حشرات تتغذى على مواد سائلة.

يحتوي المعي الخلفي في النمل الأبيض على كائنات أولية، وبكتيريا، وأيضًا يحتوي على فطريات؛ وهذه الكائنات تقوم بإفراز إنزيم السليوليز الذي يقوم بهضم مادة السليلوز الموجود في الخشب الذي يتغذى عليه النمل الأبيض[٢٠،٢٣،٢٥،٢٦،٢٩،٣٠].

تتميز بداية المعي الخلفي في أرضة الحصاد بوجود الصمام البوابي Pyloric valve، وأوضحت القطاعات الطولية أن هذا الصمام على هيئة تخصر فاصل بين المعي المتوسط والمعي الخلفي، ويمكن أن يفتح من وقت لآخر لتنظيم

نقل محتويات المعي المتوسط إلى المعي الخلفي؛ كما سبق الإشارة إليها في النتائج. أظهرت القطاعات أن اللفائفي Ileum يتكون من الخلايا الطلائية، والعضلات الدائرية والطولية[١٨،٣٢،٣٤،٣٩]، ويتميز إلى ثلاثة أجزاء يمكن التعرف عليها بوضوح، وهي: الكيس الصغير Small sac للفائفي، ويليه الامتداد الأنبوبي Tube extension، ثم جيب متسع يدعى جيب اللفائفي Ileum pouch، وربما يشكل جيب اللفائفي مكان تجمع الأوليات الحيوانية، والبكتيريا، التي تعمل على تخمر وتحلل مادة السليلوز إلى مركبات سكرية بسيطة تستفيد منها نملة الحصاد.

بينت الدراسة الحالية احتواء جيب اللفائفي Ileum pouch على تراكيب خلوية ذات أنوية كبيرة بالمقارنة مع أنوية الخلايا الطلائية للجيب مما يشير إلى أن هذه التراكيب الخلوية ربما تمثل أنواعًا من المجموعات الحيوانية الأولية Protozoa التي تساهم في هضم السليلوز، ولهذا قد يلعب هذا الجزء من القناة الهضمية دورًا هامًا وأساسيًا في هضم الغذاء بمساعدة مجاميع الكائنات الدقيقة، والحيوانات الأولية، التي تساهم في تحلل ألياف السليلوز، حيث لم يثبت أن القناة الهضمية للنمل الأبيض تفرز إنزيم السليوليز. إن الظروف المورفولوجية، والبيئية المرتبطة بالخشب الفاسد الذي قد يتغذى عليه النمل الأبيض ربما يؤثر في النظام الغذائي له، والذي قد يعرضه لمستويات مرتفعة من مسببات الأمراض البكتيرية والفطرية[٤٢].

يتكون القولونColon من الأنتيما، والخلايا الطلائية، والعضلات الدائرية والطولية، وهو على هيئة أنبوبة قصيرة تلي اللفائفي؛ ومزود بأسنان كيتينية حادة على حوافه الداخلية. العضلات الدائرية خارجية، وهي سميكة جدًا مقارنة بعضلات اللفائفي بينما العضلات الطولية داخلية. هذه النتائج تتوافق مع ما قرره ويقليزوريث (Wiggles Worth)[١٨]. أوضحت الدراسة الحالية أن القطاعات

العرضية في القولون تظهر وجود ثلاثة انثناءات للجدار الداخلي تغطى بطبقة من الأسنان الكيتينية؛ وبينهما ثلاثة نتوءات مزدوجة الأطراف، ومغطاة بطبقة كيتينية، أقل تطورًا، وهذه لم يسبق الإشارة إليها في الدراسات الأخرى على النمل الأبيض.

يتكون التركيب النسيجي للمستقيم Rectum في أرضة الحصاد من الأنتيما Intima، الخلايا الطلائية Epithelium cells والعضلات الدائرية والطولية Longitudinal and Circular muscles. يتميز الجزء الأمامي للمستقيم بوجود انثناءات تمتد في تجويف المستقيم، وتشكل ما يسمى بالحلمات papillae التي تبرز في تجويف المستقيم، وتدعى غدد المستقيم Rectal glands، ويلاحظ أن العضلات الدائرية سميكة، وتكون للخارج بينما العضلات الطولية للداخل. تأخذ الخلايا الطلائية لجيب المستقيم Rectal pouch الشكل العمادي الطويل، وتكون العضلات الدائرية للخارج ورقيقة جدًا بمقارنتها بالجزء الأمامي من المستقيم بينما العضلات الطولية تكون للداخل. تتطابق نتائج هذه الدراسة مع الدراسات السابقة[١٨،١٩،٣٢،٣٤].

تقترح نتائج الدراسة الحالية إجراء دراسة شاملة لتركيب، ومحتويات القناة الهضمية لأرضة الحصاد *A. ochraceus* باستخدام المجهر الإلكتروني لتوضيح التركيب الدقيق للأجزاء المختلفة.

المراجـــع

[١] **منور، محمد ناصر.** النمل الأبيض أضرارة وطرق مكافحتة في الحقول الزراعية. المركز العربي للدراسات الأمنية والتدريب – الرياض، ١٩صفحة (١٤٠٨-١٩٨٧).

[2] **Su, N.Y.** and **Scheffrahn, R.H.,** Economically Important Termites in the United States and their Control. *Sociobiology* **17**: 77-94 (1990).

[3] **William, O., Shelia, D.** and **Helga, O.,** Common-Sense Pest Control. The taunton press. pp. 715.(1991).

[4] **Hickin, N.E.,** *Termites*, a world problem. Hutchinson & Co. Ltd (1971).

[5] **Waller, D.A.** and **LaFage, J.P.,** Nutritional ecology of termites. In: **F. Slansky, Jr.** and **J.G. Rodriguez** (eds.) *The Nutritional Ecology of Insects, Mites, and Spiders*. John Wiley and Sons, New York. pp: 487-532 (1987).

[6] **Lee, K.E.** and **Wood, T.G.,** Termites in Soils. Academic. Press, N.Y. and Lond. (1971).

[7] **Harris, W.V.,** Termites of the palaearctic region. In: *"Biology of termites"* (K. Krishna & F.M. Weesner. eds.). **Vol. 2**: 295-313. Academic Press, N.Y. & Lond (1970).

[8] **Araujo, R.L.,** Termites of the Neotropical Region. In *"Biology of Termites"* (K. Krishna and F.M. Weesner, eds.) **Vol. 2**: 527-576, Academic Press, N.Y. and London (1970).

[9] **Sands, W.A.,** Termites in Saudi Arabia. Center for Overseas Pest Res., Rept. To Minist. Of Agric. And water, Saudi Arabia (1971).

[١٠] **بدوي، علي إبراهيم؛ دبور، علي إبراهيم؛ فرج الله، عبد الرحمن؛ و مصطفي، سيد أحمد سامي.** دراسات عن مشكلة النمل الأبيض بالمملكة العربية السعودية. إدارة البحث العلمي – مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية – الرياض – المملكة العربية السعودية، ٢٦٨ صفحة. (١٤٠٧-١٩٨٦).

[11] **Ayoub, M.A.,** Studies on the distribution, behaviour, feeding habits and control of *Microcerotermes diversus*. Silvi. Attacking live plants in Saudi Arabia (Isoptera, metatermitidae). *Bull. Soc. Entom. Egypt*, **43**: 429-432 (1959).

[12] **Harris, W.V.,** Termites of the genus Anacanthotermes in *North Africa and the Near East* (Isoptera, Hodotermitidae). *Proc. R. ent. Soc. Lond*. **36**: 79-86 (1967).

[13] **Nasr, H., Halwani, A., Al-Hadidi, F.** and **Yahia, B.,** Survey of Termite Species in the Western Region of Saudi Arabia. *Ann. Tech. Rept. Agric. Res. Center*, Western. Region, Minist. Agric. And water, Sa- Udi Arabia: 46-64. (in Arabic) (1978).

[14] **Chhotani, O.B.** and **Bose,G.,** Insects of Saudi Arabia. Isoptera. In: *"Fauna of Saudi Arabia"* (W. Wittmer & W. Buttiker, eds.). **1**: 75-83 (1979).

[15] **Nasr, H., Al-Hadiy, F., Halawani, M.** and **Al-Ghamdy, M.,** The use of soil pesticides in the control of termites in certain vegetable crops. *Annual technical Report., Agricultural Research center*, Western Region Saudi Arabia: 46-67 (in Arabia) (1980).

[16] **Abu-Thuraya, N.H.,** General survey of agricultural pests in Saudi Arabia. Plant Protec, *Res. Div., Agric. Res. Dept., Minist. Of Agric*. and Water, Saudia Arabia (1982).

[17] **Al-Ghamdi, K.M.S.** and **Faragalla, A.A.,** Field study on gollery shapes of the harvester termite *Anacanthotermes ochraceus* (Burmeister) (Isoptera: Hodotermitidae) from Different localities in western Saudi Arabia (1998).

[18] **Wiggles Worth, V.B.,** The Principles of Insect Physiology New York (1972).

[١٩] **الصواف، صالح كامل؛ عبداللطيف، محمد عباس؛ جعبوب، إبراهيم علي؛ و رواش، إبراهيم عبدة.** مبادئ علم الحشرات. دار المطبوعات الجديدة – كلية الزراعة جامعة الإسكندرية، ٣٠٤ صفحة (١٩٧٨).

[20] **Tokuda, G.** and **Watanabe, H.,** Hidden cellulases in termites: revision of an old hypothesis. *Biol. Lett*, **3**(3): 336-339 (2007).

[٢١] **حنا، حلمي مليكة.** أساسيات علم الحشرات. الهيئة العامة لشئون المطابع الأميرية – جامعة أسيوط – أسيوط، ٤٦٦ صفحة (١٩٦٦).

[22] **Honigberg, B.M.,** Protozoa associated with termites and their role in digestion. In: "*Biology of Termites*" (K. Krishna and F.M. Weesner, eds.), **2**: 1-36. Academic Press, N.Y. and London (1970).

[23] **Ohkuma, M., Noda, S., Hongoh, Y., Nalepa, C.A.** and **Inoue, T.,** Inheritance and diversification of symbiotic trichonymphid flagellates from a common ancestor of termites and the cockroach Cryptocercus, Vol. 276 no. 1655 239-245 (2009).

[24] **Noirot, C.** and **Noirot-Timothee, C.,** The digestive system. In: *"Biology of Termites"* (K. Krishna and F.M. Weesner eds.), Vol. 1, pp. 49-88. Academic Press, N.Y. and London (1969).

[25] **Hongoh, Y., Deevong, P., Inoue, T., Moriya, S., Tralulnaleamsai, S., Ohkuma, M., Vongkaluang, C., Noparatnaraporn, N.** and **Kudo, T.,** *Appl Environ Microbiol*, **73**(16): 5199-5208 (2007).

[26] **Fall, S., Hamelin, J., Ndiaye, F., Assigbetse, K., Aragno, M., Chotte, J.L.** and **Brauman, A.** (2007). Differences between Bacterial Communities in he Gut of a Soil-Feeding Termite (*Cubitermes niokoloensis*) and Its Mounds. *Eukaryot Cell*. **6**(10): (1925-1932).

[27] **Hungate, R.E.,** Studies on the nutrition of zootermopsis. I. The role of bacteria and molds in *Cellulose decomposition. Zentbl. Parasitk de*. **94**: 240-249 (1936).

[28] **Cleveland, L.R.,** The Physiological and Symbiotic Relationships between the Intestinal Protozoa of Termites and their Host, wiith special reference to *Reticulitermes flavipes* Kollar. *Biol. Bull. Mar. biol. Lab*., Woods Hole **46**: 177-225 (1924).

[29] **Aanen, D.K.,** As you reap, so shall you sow: coupling of harvesting and inoculating stabilizes the mutualism between termites and fungi. *Biol. Lett*, **2**(2): 209-212 (2006).

[30] **Matsuura, K., Yashiro, T., Shimizu, K., Tatsumi, S.** and **Tamura, T.,** Cucloo fungus mimics termite eggs by producing the cellulose-digesting enzyme – Glucosidase. *Current Biology,* **19**(1): 30-36 (2008).

[31] **Culling, C.F.A.C.,** Handbook of histopathological and techniques. Third Edition (1974).

[32] **Chapman, R.F.** (1972).The Insects:Structure and Function. Chapter III, The leimentary canal, pp: 38-55.

[٣٣] **توفيق، محمد فؤاد.** علم الحشرات العام – الطبعة الرابعة. دار المعارف بمصر، ٤٦٢ صفحة (١٩٧٦).

[٣٤] **شحاتة، محمد نظيم؛ و أبو عظمة، ياسر حمزة.** علم الحشرات (تركيب – وظيفة – مقارنة)، الجزء الأول – الطبعة الأولي – المدينة المنورة. المملكة العربية السعودية، ٩٧١ صفحة (١٩٩٨).

[35] **Chang Ying, L., ChaoLiang, L., Zu, H., Cy, L., Cl, L.** and **Z, H.,** Diss-ection of alementary canal of housefly larvae and its changes in relation to cadmium poisoning. *J. Huaz, Agric. University*. **18**(1): 24-27 (1999).

[36] **Ranjini, K.R.** and **Mohamed, U.V.K.,** Histomorphological studies on the fore-gut of *Iphita limbata* Stal (Heteroptera: Pyrrhocoridae). *J. Ecobiology*. **11**(4): 259-263 (1999).

[37] **Olakkengil, J.** and **Mohamed, U.V.K.,** Studies on the alementary canal of the larva of Orthaga exvinacea Hampson (Lepidoptera: Pyralidae). *J. Entom. Res*. **24**(2): 151-158 (2000).

[٣٨] **حورية، عادل جميل.** علم الحشرات العام. المؤسسة الشرقية للطباعة والصناعة، اللاذقية – سوريا، ٤٠٦ صفحة (١٩٨١-١٩٨٢).

[٣٩] **الشاذلي، محمد محمد؛ شورب، السيد حسن؛ و المرسي، علي علي.** علم الحشرات (المورفولوجي – التشريح – التحول – التقسيم)، المكتبة الأكاديمية القاهرة – مصر، ٤٠٣ صفحة (١٩٩٩).

[40] **Al-Robai, A.A., Al-Gohary, M.** and **Al-Sagaf, A.,** Electron micro-scope study on the mid-gut of the grasshopper, *Poekilocerus bufonius* Klug, (Orthoptera: Pyrgomorphidae), *Proc. Saudi Biol. Soc.* **10**: 373-388 (1987).
[41] **Snodgrass, R.E.** Principles of Insect Morphology. Mc Graw Hill book Co. Inc., New York (1935).
[42] **Bulmer, M.S.** and **Crozier, R.H.,** Variation in positive selection in termite GNBPs and Relish. School of Tropical Biology, James Cook Univerdity, Douglas, Australia (2006).

Anatomical and histological structure of the digestive canal of the harvester termite, *Anacanthotermes ochraceus*

B. A. Al -Hawsah, A. A. Al-Robai, and Z.I. Al-Fifi

Department of Biological Sciences, Faculty of Science
King Abdulaziz University, Jeddah - Saudi Arabia

Abstract: The present study has been concentrated on the anatomy and histology of the digestive canal of the Harvester termite, *Anacanthotermes ochraceus*. The result demonstrates that the digestive canal is longer than the whole of their body and has three small and symmetrical gastric caeca in anterior of the hind gut. The most striking modification takes place in the ileum, which is composed of a valve (small sac) controlling the entrance to the hind gut, a small tube extension forming the beginning of the hind gut and the third segment ileum pouch of the hind gut, where many symbiotic organisms are found. It seems that the lengths of the digestive system as well as the modification of the ileum are structural characteristics of the termite, enabling the insect to digest cellulose materials.

The histology of the digestive canal sections indicate that the morphology and structure of the tissues are similar to those of other insects. However, the posterior of the gizzard projected into mid gut and their tissues disappears while that of the mid gut gradually appears. Well-developed pyloric valve controlling the movement of food from the mid gut into the ileum is found. The colon is a narrow and contorted tube with three cuticle covered folds and doubled ends.