الجهاز الغدي Neurosecretory hormones in insects

غدد الافراز The glands of secretion

الغدد (أعضاء الافراز)

The glands or organs of secretion

تتكون الغدد المفرزة فى الحشرات من خلية واحدة أو من عديد من الخلايا وتخصص فى إفراز إفرازات تستخدمها الحشرة لتحقيق أهداف آما داخل أو خارج جسمها ويوجد نوعان من الغدد المفرزة:

1- الغدد الصماء Endocrine glands:

وهى غدد عديمة القنوات تفرز افراز هرمونى فى تركيبة فى سائل الجسم (هيموليمف) مباشرة والذي بدورة ينقله الى اماكن التأثير فى جسم الحشرة (تأثير داخلى).

2- الغدد غير الصماء Exocrine glands:

هى غدة تمتلك قناة تنقل إفرازها داخل أو خارج جسم الحشرة لتحدث تأثير محدد.

الغدد الصماء Endocrine glands

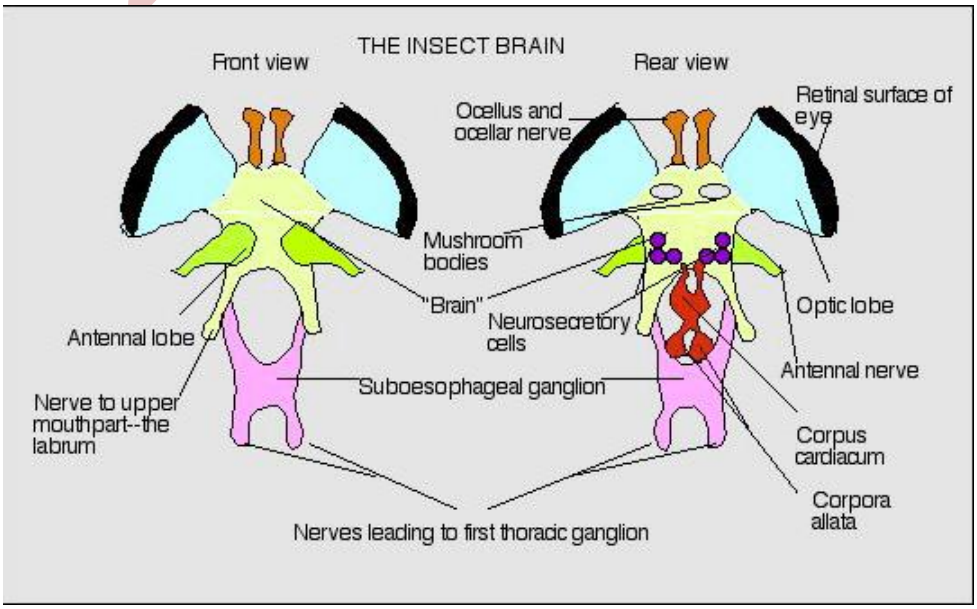
يتكون الجهاز الغدي في الحشرات من أربع غدد صماء هي :

1- خلايا عصبية مفرزة بالمخ (تتحكم في كل من غدتي الكوربورا كارديا كا و الكوربورا الالاتا)

2- غدة الكوربورا كارديا كا Corpora Cardiaca

3- غدة الكوربورا الالاتا Corpora allata

4- غدة الصدر الأمامي Prothoracic gland



وتتكون جميع الغدة الصماء فى الحشرات من خلايا عصبية إفرازية.

أهم الهرمونات التي تفرزها الغدد الصماء هي:

1- هرمون المخ (الأكديسيوتروبين) Brain hormone (Ecdysiotropin)

يفرز من غدة الكوربورا كارديا كا بعد تناول وجبة غذائية كما في بقه *Rhodnius* أو بعد تنبيه الغدة من خلال منبه عصبي داخلي يرتبط بالدورة اليومية Circadian daily clock وهو سلوك بوابي حيث ينطلق الهرمون عند حلول الظلام ولمدة محدودة ليستفيد منه الفرد الذي بلغ حداً من النمو يستلزم عندة الانسلاخ. وقد يؤثر هرمون الحداثة JH على أفرازة بحيث أذا أرتفع تركيز هرمون الحداثة يتوقف إفراز هذا الهرمون وتدخل الحشرة في مرحلة بيات تساعدها على عبور الظروف غير المناسبة.

هذا الهرمون ينشط غدة الصدر الأمامية المسئولة عن الانسلاخ.

2- هرمون الانسلاخ Ecdysone

يوجد في صورة α-ecdysone و B-ecdysone ووجد أن بيتا أكديسون أكثر فعالية من ألفا اكديسون مئة مرة ويفرز من غدة الصدر الأمامية Prothoracic gland وهو المسئول عن الانسلاخ وتغيير الشكل.

ويتوقف تركيز الهرمون في الدم على كمية الإفراز وكمية الاستهلاك وحدوث الهدم.

يرتفع تركيز الهرمون في الدم في الحشرات غير كاملة التشكل مرتين، مرة قبل كل انسلاخ ومرة فى بداية تشكل أعضاء الطور الكامل فى نهاية الطور الحوري الأخير.

آما فى الحشرات كامله التشكل يوجد له ثلاث ارتفاعات منفرداً فى عمله:

1- قبل التعذير وتحدث تغير في سلوك اليرقات يدفعها للبحث عن مكان للتعذير.

2- قبل انسلاخ العمر اليرقى الأخير إلى طور عذراء حيث تصبح كمية ألبيتا أكديسون خمس أضعاف كمية الألفا أكديسون وتركيز الهرمون في هذه القمة يكون مسئول عن تشكل اليرقة إلى عذراء .

3- توجد في بداية تكوين العذراء حيث يكون الارتفاع في التركيز مسئول عن تشكل أعضاء الطور الكامل.

3- هرمون الحداثة أو الشباب Juvenile hormone

يوجد منه ثلاثة أنواع JH1 - JH2 - JH3 تفرز في الهيموليمف من غدة الكوربورا الالاتا Corpora allata ويقوم كل من JH1 وJH2 بالمحافظة على الصفات المورفولوجية للأطوار

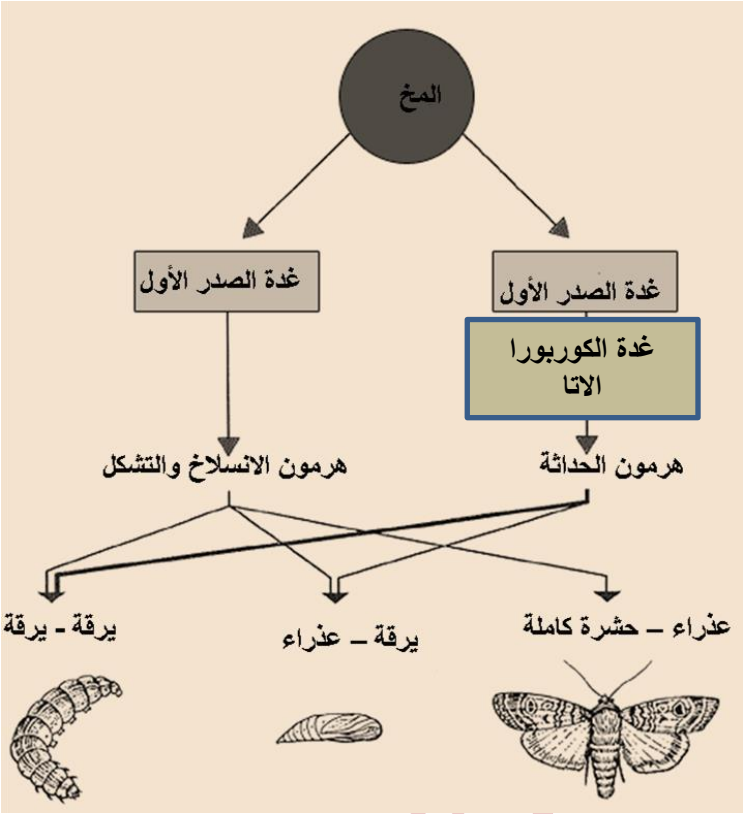
غير الكاملة (أعمار اليرقات أو الحوريات) أما JH3 هو المسئول عن نشاط الغدد الجنسية (المبيض) في الأطوار الكاملة.
يزداد افراز هذا الهرمون في بداية الأعمار اليرقية أو الحورية ثم ينقص في نهاية كل عمر مع حدوث الانسلاخ ليمكن هرمون الانسلاخ والتشكل من القيام بوظيفته الأولى فقط وهي الانسلاخ ليتحول عمر اليرقة أو الحورية إلى عمر آخر جديد دون القيام بوظيفته الثانية وهي التشكل طالما أن الفرد لم يحقق النمو المطلوب في براعم الطور الكامل واللازم لتشكلها .
يتحلل هذا الهرمون بواسطة أنزيمات متخصصة في نهاية الطور غير الكامل (اليرقة أو الحورية) بعد أن يتحقق النمو المطلوب للنوع واللازم لتغير الشكل (التطور) وذلك قبل ظهور هرمون الانسلاخ والتشكل الذي ينفرد بعملة في غيابة لأداء وظيفتيه وهما الانسلاخ والتشكل لحدوث التحول من طور إلى طور آخر (من طور اليرقة الى طور عذراء أو من طور عذراء لطور حشرة كاملة أو من الطور الحوري الى طور الحشرة الكامله).

4- هرمون الخروج Eclosion hormone

هرمون الخروج يفرز من خلايا وسطية في المخ ويخزن في غدة الكوربورا كارديا كا لحين أطلاقة طبقاً لتوقيت الساعة البيولوجية للنوع وهو مسئول عند دفع الحشرة للخروج من جلد الأنسلاخ القديم ويتم تنشيط هذا السلوك من خلال هذا الهرمون . قبل بدء عملية الانسلاخ فى الحشرات كامله التشكل.
هذا الهرمون لم يعثر علية في الحشرات غير كاملة التشكل.

5- هرمون الدباغة Bursicn

ينشط هذا الهرمون بعد الانسلاخ وخروج العمر اليرقي أو الحوري الجديد حسب نوع الحشرة أو العذراء أو الكوامل بجلد جديد أبيض ممتد بالحجم المناسب للعمر الجديد داخل الطور الواحد أو الطور الجديد أو بعد خروج الكوامل، حيث يقوم بدباغة وتصلب الكيوتيكل من خلال تنشيطه لإفراز المواد الداخلة في التفاعلات الكيميائية المؤدية للدباغة والتصلب (الأحماض الآمينية مثل التربتوفان وأنزيم الأوكسيديز).



شكل يوضح دور الغدد الصماء والهرمونات في عمليتي النمو والتشكل.

الغدد غير الصماء

تتكون من خلايا عادية مثل الخلايا المكونة لطبقة خلايا البشرة الداخلية لجدار الجسم وخلايا الآفراز فى المعدة وخلايا أنابيب ملبيجى وغيرها.

التركيب: آما أن تتكون من خلية واحدة لها قناة واحدة أو تتكون من عدد محدود من الخلايا قد تصب فى قناة واحدة أو تصب كل منها فى قناة مستقله وتتجمع فى النهاية فى تجويف واحد يفتح فى قناة واحدة تصب الافراز.

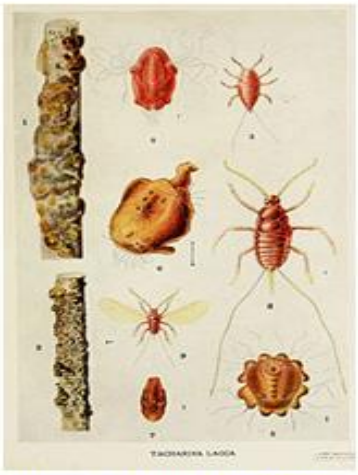
وعادة تمتاز الخلية المكونة للغدد غير الصماء بأنها خلايا كبيره الحجم وتحتوى على نواة بيضاوية أو متفرعة ويحتوى سيتوبلازمها على ميتاكوندريا وأجسام جولجى وحبيبات وتجاويف ويتميز سطح الخلية من جهة الافراز بأنة مخطط كحافة الفرشاة ويحيط بهذه الخلايا المكونة للغدة نسيج ضام ويفرز بداخلها (التجويف) غلاف داخلى من طبقة الكيوتيكل الرقيقة.

1- غدد الشمع Wax glands

تتواجد على سطح الجسم حيث تتحور بعض خلايا البشرة الداخلية لأسترنات الحلقات البطنية من 3 الى 6 الى غدد شمعية وتنتج الشمع آما فى شكل مسحوق دقيقي أو فى شكل طبقات شمعية رقيقة كما فى حشرات متشابة الأجنحة (المن أو الحشرات القشرية) أو صورة سائله يجف بمجرد تعرضة للهواء كما فى شغالات نحل العسل والتى تفرز الشمع فى لاستخدامة فى بناء العيون السداسية.

2- غدد مفرزة للاك Lac gland

بعض الحشرات القشرية تنتج مادة اللاك (مادة التآنين) بغرض حمايتها والدفاع عن نفسها.
وتستخدم هذة المادة من قبل الأنسان فى صناعة الأحبار والشموع والبويات وملمعات الأخشاب وثقلها.
وتمتاز ايضا بأنها عازلة للرطوبة والكهرباء وعديمة الرائحة.
لكنها مرتفعة الثمن.



female lac bug, *Kerria lacca*

Some of the many different colors of shellac

3- الغدد المجاورة للثغور التنفسية Peri-stegmatic glands

هى غدد توجد تحت جدار الجسم Hypodermis layer ومجاورة للثغور التنفسية وتتكون من عدد من الخلايا كبيرة الحجم تصب افرازها فى قناة مشتركه للغدة والتى تفتح فى الخارج بجوار الثغر التنفسي ووظيفتها تجفيف فتحة الثغر من الرطوبة الزائدة التى قد تعيق وظيفتة.

4- الغدد الموجودة فى رأس الحشرة Cephalic glands

اضافة الى الغدد الجبهية الموجودة فى النمل الابيض وغدد قرون الآستشعار فى الصراصير تحتوى الرأس فى الحشرة على عدداً من الغدد المزدوجة ومنها:

أ- غدد الفكوك العلوية Mandibular glands

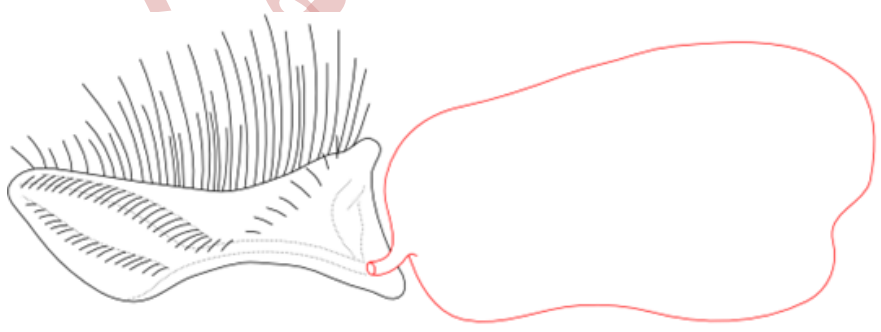
هى غدة تفتح عند قاعدة الفك العلوي فى أغلب الحشرات وتكون ذات حجم صغير كما فى حشرات متساوية وخيطية وغشائية وغمدية وشبكية الأجنحة وتكون كبيرة الحجم فى يرقات حرشفية الأجنحة.

وظيفتها:

1- إفراز اللعاب بدلاً من غدة الشفة السفلى (الغدد اللعابية الحقيقية) والتى تتخصص فى هذة الحشرات فى إفراز الحرير(مثل دودة الحرير).

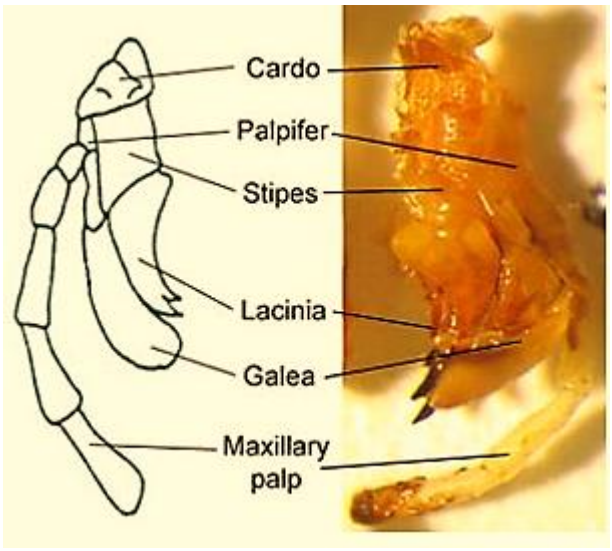
2- افراز الجاذبات الجنسية كما فى حشرات غشائية الاجنحة وخاصة فى ملكة النحل حيث تفرز هذة الغدة افرازجنسي لجذب الذكور فى طيران العرس لتلقيحها اثناء الطيران.

3- افراز افرازات للتحذير والتجميع كما فى مستعمرات النمل القاطع للاوراق حيث تفرز مادة Terpene citral لطرد اللأعداء.



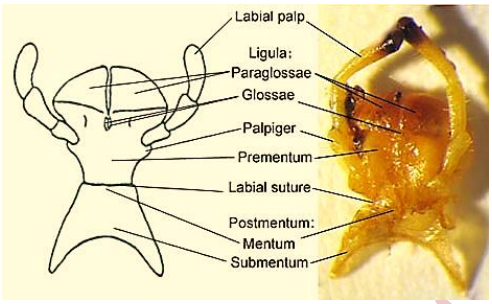
ب- غدة الفكوك السفلية Maxillary glands

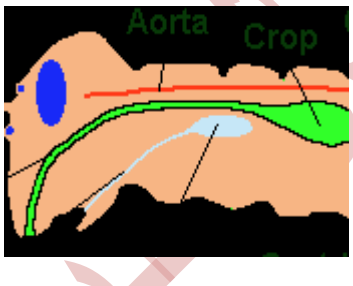
هى غدة انبوبية الشكل تفرز اللعاب عند أو قرب قاعدة الفك السفلى فى كل من الحشرات أولية الذنب والحشرات معرقة وغمدية الأجنحة.

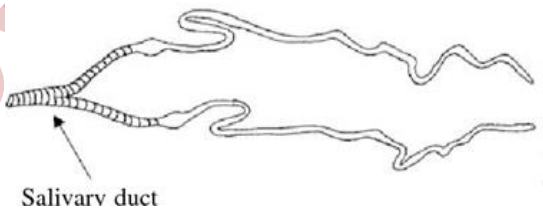


ج- غدة الشفة السفلى Labial glands

هى غدة لعابية حقيقية Salivary gland تتكون من زوج من الغدد موجودة فى منطقة الصدر على جانبي مقدمة القناة الهضمية الامامية ولكل منها قناة تتحد مع بعضها لتكون قناة مشتركة لتفتح على الشفة السفلى قرب قاعدة زائدة تحت البلعوم (اللسان).







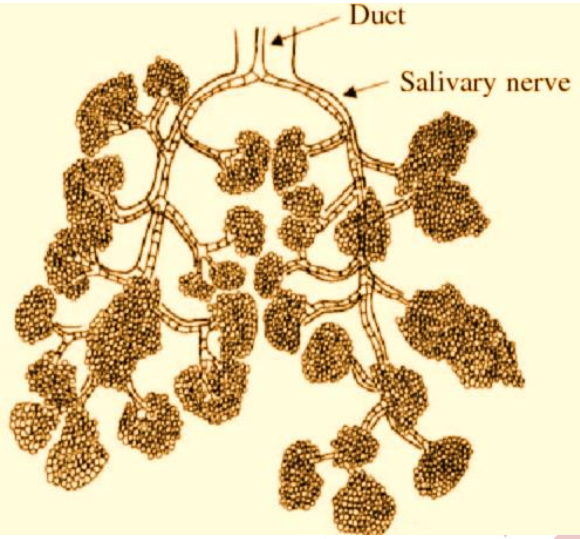
ووظيفتها:

1- الوظيفة الأساسية هى افراز اللعاب الذي يحتوي على أنزيم الآميليز الذي يحول الكربوهيدرات الى سكر أحادي .

2- وهناك وظيفة أخري وهى افراز الحرير بهدف استخدامة فى التنقل وصناعة الشرانق للتعذير فيه كما فى يرقات رتبتي حرشفية وخيطية الأجنحة Lepidoptera & Trichoptera والأعمار اليرقية الأخيرة للزنابير.

تتواجد فى أغلب الرتب الحشرية ويختلف تركيبها وشكلها بأختلاف الرتبة الحشرية:

1- رتبة مستقيمة الأجنحة تتكون الغدة الواحدة من عدد كبير من الفصوص وكل فص يتكون من مجاميع من الخلايا الغدية ولكل غدة خزان، وتتحد قناتا الخزانين فى قناة واحدة مشتركة لتصب افرازها.



2- حشرات نصفية الأجنحة مثل البقة الخضراء تتكون كل غدة من عدد قليل من الفصوص (من 1 الى 4) يلتحق بكل منها خزان يطلق علية الغدد الاضافية.

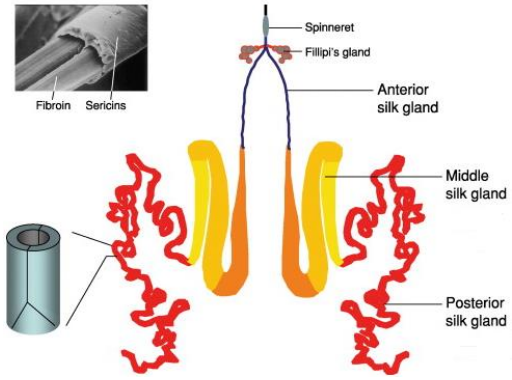
3- الحشرات ثنائية الأجنحة مثل الذباب تأخذ الغدد الشكل الأنبوبى وقد تطول عن طول الجسم.

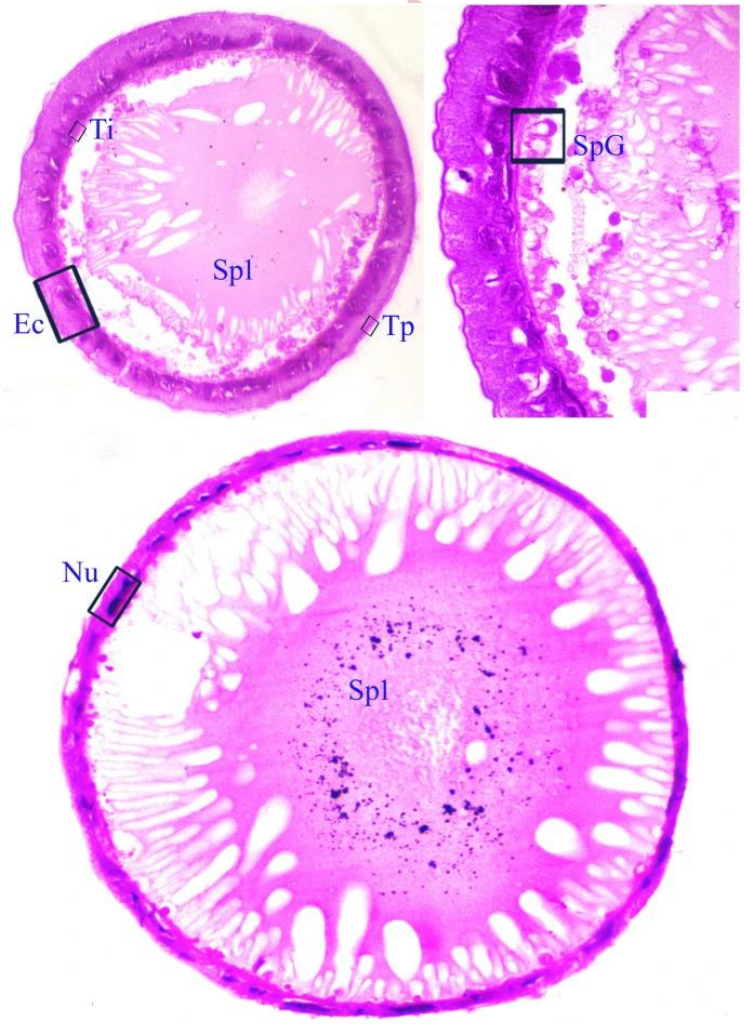
4- توجد فى شكل زوجان من الغدد واحدة فى الرأس وأخره فى الصدر ويصب الزوجان بفتحة مشتركة واحدة كما فى نحل العسل.

5- تتضخم هذة الغدة فى ذكور Panorpa حيث يؤكل افرازها بواسطة الانثي خلال الجماع.

5- غدة الحرير Silk glands

تتحول وظيفة غدة الشفة السفلى فى يرقات بعض الحشرات الى انتاج الحرير.
تتكون الغدة من تراكيب أسطوانية أنبوبية الشكل ذات أطوال متفاوتة تتميز خلاياها بالنوايا المتفرعة وتظهر فى القطاع العرضي على شكل جدار داخلى من الكيوتيكل يحصر فراغ الغدة ثم طبقة من السيتوبلازم الحبيبي القابل للصبغ القاعدى ثم غشاء قاعدى.
يفرز خيط الحرير على هيئة فيبروجين الذي يتحول اثناء خروجة الى خيط قوي ومرن من البروتين والفيبرون ومحاط من الخارج بطبقة قابله للذوبان فى الماء وهى السريسين.

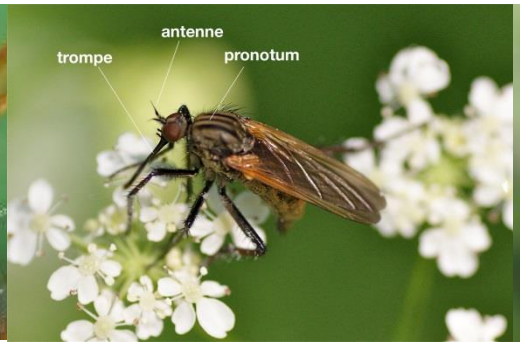




غلاف داخلى من الانتيما Ti غلاف خارجى Tp خلايا طلائية Ec كريات البروتين المفرزة SpG البروتين المفرز Spi النواه Nu

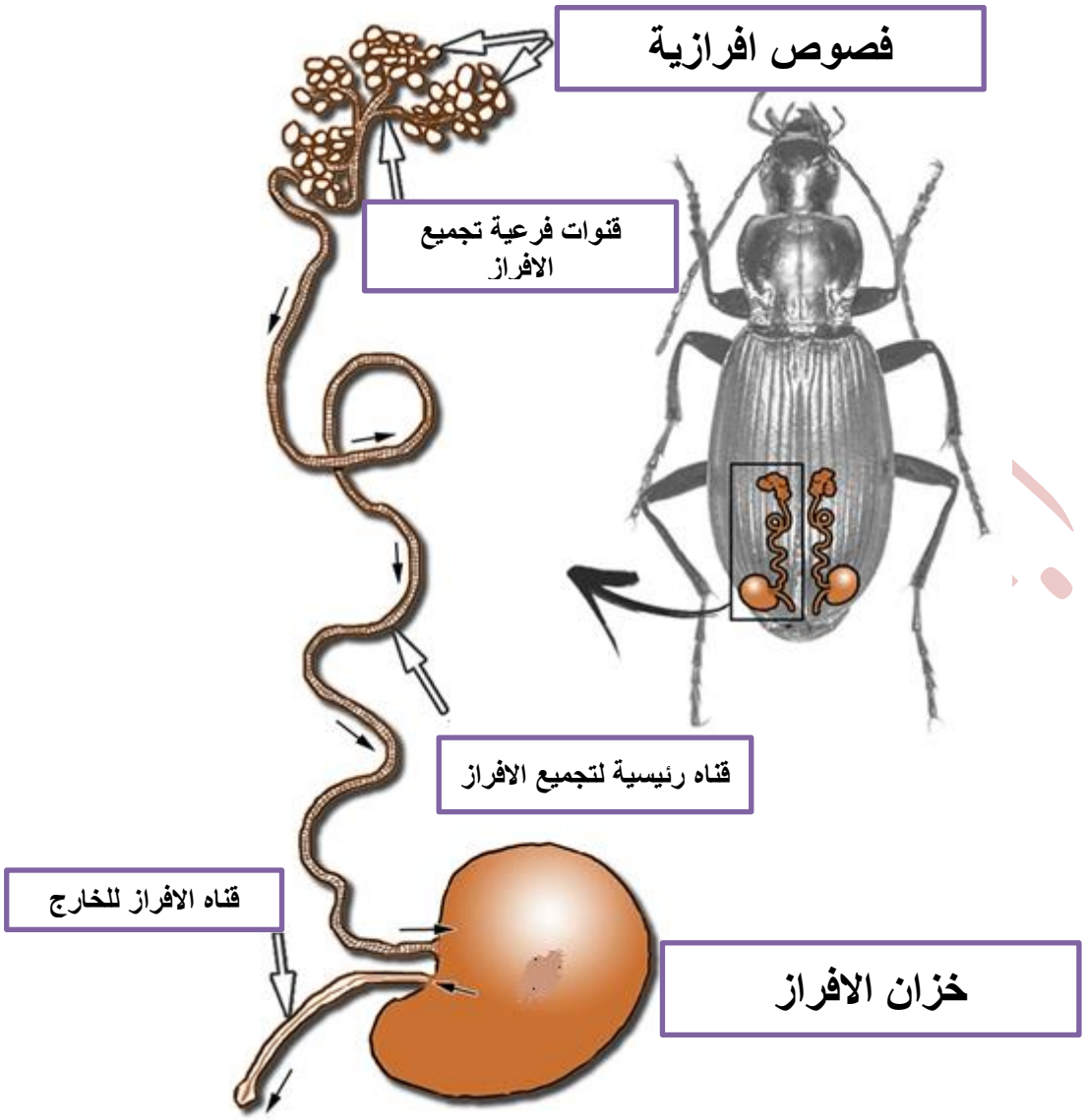
يفرز الحرير من أعضاء أخري:

1- أنابيب ملبيجي فى يرقات عصبية الاجنحة.
2- رسغ الأرجل كما فى ذكور الذباب من عائله Empididae.
3- الغدد المساعدة للمبيض فى الخنفساء المائية Hydrophilus تفرزالحرير حول البيض التى تضعة بهدف أن يطفوا على سطح الماء لتمكين الآجنة من التنفس الهوائي.



6- الغدد المنفرة Repellent glands

يوجد فى جدار الجسم لعديد من الحشرات غدد لها إفرازات طاردة ومنفرة تستخدمها الحشرات فى الدفاع عن النفس ضد آعداءها ومنها غدة dorsal stink gland والتى تفرز رائحة كريهة كما فى بق الفراش وتتواجد على ترجات الحلقات البطنية أو تتواجد بالقرب من فتحة الآست مثل الغدد العجزية pygidial glands فى حشرات غمدية الأجنحة أو تتواجد بين الأرجل الصدرية الأمامية الحقيقة كما فى يرقات حرشفية الاجنحة.



7- الغدد الجانبيه الجنسيه Sex attractant glands

تمتلك ذكور وأناث حشرات حرشفية الأجنحة غدد للرائحة مسئوله عن إنجذاب أحد الجنسين للآخر لإتمام عملية التزاوج.

مكان وجودها وتركيبها يختلف بإختلاف النوع الحشري والجنس:

تمتلك ذكور وأناث حشرات حرشفية الأجنحة غدد للرائحة مسئوله عن إنجذاب أحد الجنسين للآخر لإتمام عملية التزاوج.

مكان وجودها وتركيبها يختلف بإختلاف النوع الحشري والجنس:

1- ففى ذكور فراشات الشبح التى تعيش فى أوروبا والتابعة لعائله Hepialidae تنتفخ ساق الرجل الخلفية ويحمل الجزء المنتفخ خصله من الحراشيف الطويله الأسطوانية لها نهايات متضخمة وقواعدها تتصل بخلايا غدية كبيرة تفرز مادة الجذب الجنسي.

2- تتواجد على الأرجل أو عند قاعدة البطن كما فى ذكور حشرات من حرشفية الأجنحة مثل فراشة الصقر *Sphinx ligustri* و فراشة السمسم *Acherontia atropos*

3 تتواجد فى المناطق الظهرية للبطن فى ذكور الصراصير لجذب الإناث بأستثناء ذكور صرصور الشجر الأبيض *Oecanthus fultoni* تتواجد على ترجة الصدر الخلفي.

4- تتواجد هذة الغدد فى الغشاء مابين الحلقتين البطنيتين الثامنة والتاسعة أو تتحول كل خلايا البشرة فى الحلقة البطنية الثامنة الى خلايا غدية لإفراز هذة الجاذبات ويوجد عليها شعيرات تعمل على نشر هذة المركبات الطيارة الجاذبة كما فى إناث آبى دقيقات والفراشات .

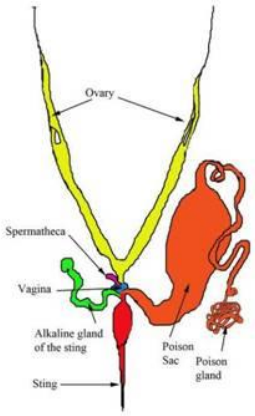
8- الغدد الجاذبة غير الجنسية Non - sexual attractant glands

أ- تتواجد أسفل خلايا البشرة وتفتح فى قواعد شعيرات منتشرة على سطح الجسم كما فى الخنفساء المتجوله التى تقطن عشوش النمل الحقيقي أو النمل الأبيض مواد ذات رائحة جاذبة للنمل من خلال بهدف استضافتها.

ب- تتواجد فى مقدمة ترجة الحلقة البطنية السابعة فى شغالات نحل العسل والتى تفرز رائحة خاصة لجذب شغالات أخري للسروح والتوجة لمكان معين غنى بالرحيق وحبوب اللقاح.

9- الغدد السامه Poison glands

تتواجد هذة الغدد فى الحشرات من رتبة غشائية الأجنحة ذات الخصر وترتبط بآله وضع البيض، وتتواجد فى بعض يرقات من حرشفية الأجنحة كما فى يرقات عائلة Lasiocampidae حيث تتواجد شعيرات أو اشواك مجوفة يوجد عند قاعدتها غدد تفرز إفرازات سامة وعندما تتكسر داخل أعداءها تنطلق المادة الفعاله لتسبب الآما وأوراماً.



10- الغدد التناسلية Sexual glands

هى الخصتين فى الذكور والتى تفرز الحيوانات المنوية والمبيضين فى الآناث والتى تنتج البويضات.

إبراهيم جمال