الباب الرابع

موضوعات تشريحية وفسيولوجية

obeikandl.com

obeikandl.com

التميز بين النحل والدبابير

كثيراً ما يخلط العامة بين النحل والدبابير، وبين نحل العسل والأنواع الأخرى من النحل، ولذلك رأيت إضافة هذا الموضوع لكى يستنير به الدارسون.

الدبابير (الزنابير) Wasps & Hornets

١ ــ الدبابير لا تعتمد على حبوب اللقاح فى تغذية صغارها وليس لها أعضاء خاصة بجمع حبوب اللقاح كالتى توجد فى النحل.

٢ ــ الدبابير أجسامها ملساء ولامعة نسبياً وغير مزينة بالشعور الريشية المتفرعة التى تميز النحل.

النحل: Beas

النحل (ما عدا قليل منه) يجمع الرحيق وحبوب اللقاح للتغذية عليها وتغذية صغاره، ويكون فوق الفصيلة أبويديا Super-family Apoidea ومن أمثلتها المنتشرة نحل العسل Honey bees والنحل الطنان Bumble bees والنحل غير اللاسع Stingless bees والنحل الناشر Carpenter bees والنحل القاطع لأوراق النبات leaf-cutting bees وعائلات أخرى تضم فى مجموعة النحل الانفرادى Solitary bees

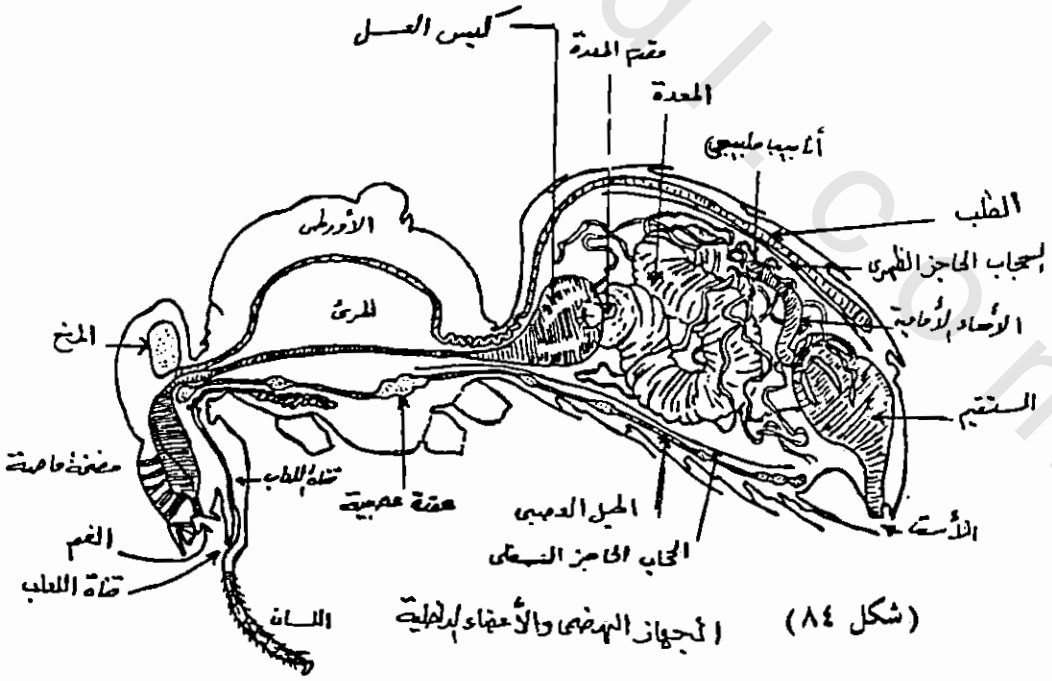
ولا توجد طريقة بسيطة لتعريف الفصائل Families المختلفة، ولكن للأغراض العلمية يمكن التميز بين النحل الانفرادى والنحل الطنان ونحل العسل ــ فالنحل

الانفرادى ليس له سلة حبوب لقاح فى الأرجل الخلفية، إذ يجمع حبوب اللقاح على أمشاط بالأرجل أو البطن بينما نحل العسل والنحل الطنان له سلة حبوب لقاح على الأرجل الخلفية للإناث، ويتميز النحل الطنان على نحل العسل بأنه كبير الحجم غزير الشعر، وبوجود شوكة بطرف ساقه الخلفية، بينما نحل العسل أصغر حجماً غير ظاهر الشعر، ولا توجد شوكة طرفية فى ساقه الخلفية.

تشريح النحل ANATOMY

توجد كتب عديدة تشتمل على موضوعات تشريح الحشرات المختلفة بالتفصيل يمكن الرجوع إليها، وسأقتصر على ذكر التركيب الجهازى الخاص بالنحل مع عرض الأشكال والرسوم التوضيحية.

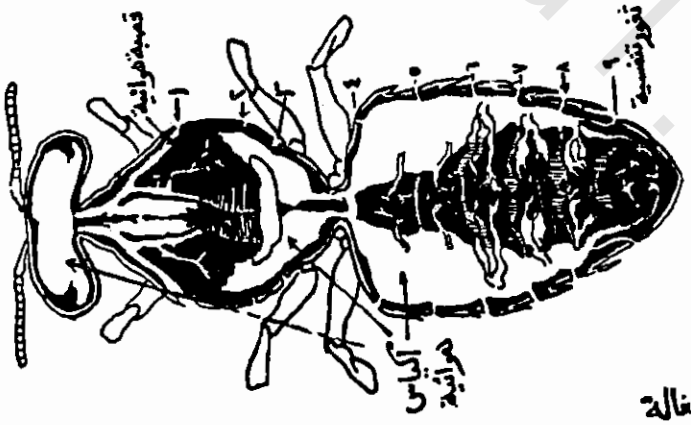
الجهاز الهضمى: (شكل ٨٤) يبدأ بالبلعوم فى داخل الرأس يليه المرىء الضيق الذى يمتد حتى بداية البطن فينتفخ مكوناً الحويصلة (معدة العسل) التى تفتح بواسطة صمام بدلاً من القانصة فى المعدة الهاضمة، ثم تؤدى إلى الأمعاء الدقيقة



(شكل ٨٤) الجهاز الهضمى والأعضاء الإطباقية

فالأمعاء الغليظة التى ينتفخ المستقيم فيها وتنتهى بفتحة الأست، وتفتح أنابيب ملبيجى (التى تقوم بوظيفة استخلاص المواد التالفة) فى بداية الأمعاء الدقيقة ـ وتتصل بالجهاز الهضمى الغدد الفكية Mandibular glands التى تفتح فى الفكوك العليا (فى الشغالة فقط) وكذلك الغدتان البلعوميتان Pharyngeal glands اللتان تفرزان الغذاء الملكى (فى الشغالات فقط) وغدد خلف المخ Postcerebral glands وتوجد كلها بالرأس، ويفتح عند قاعدة الفم أيضاً زوج من الغدد اللعابية Salivary glands التى توجد بالصدر.

٢ ـ **الجهاز التنفسى:** (شكل ٨٥) يتكون من القصبات الهوائية التى تنتفخ فى أجزاء منها مكونة أكياساً هوائية تساعد على خفة وزنها أثناء الطيران، ويؤدى الجهاز التنفسى إلى ٩ أزواج من الثغور التنفسية، منها ٣ على منطقة الصدر، الثغر الأول هو أكبرها ويوجد بين الصدرين الأمامى والأوسط، والثغر الثانى صغير بين الصدرين الأوسط والخلفى، والثغر الثالث على الخصر، ويلى ذلك ٦ أزواج من الثغور على البطن، أما الثغر التنفسى العاشر فهو مسدود لا يرى من الخارج، ولجميع الثغور عدا الثغر الثانى أجهزة إقفال.

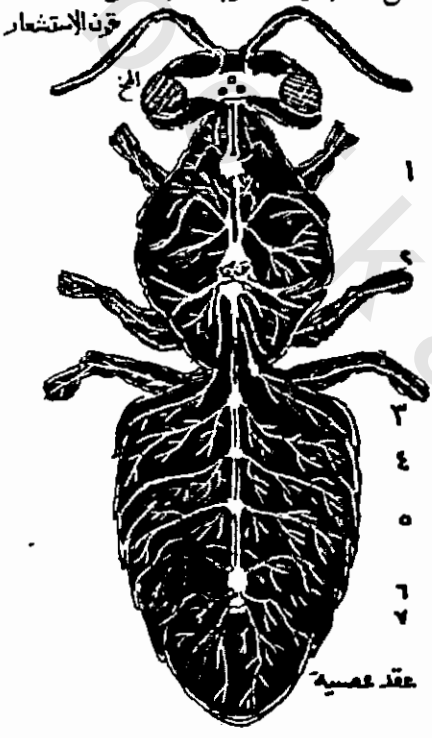


الجهاز التنفسى فى الشغالة

شكل (٨٥)

٣ ـ **الجهاز الدورى:** يتكون القلب من ٥ حجرات يحوى كل منها زوجاً من الفتحات الجانبية، ويؤدى من الأمام إلـــى الأورطى الذى يمتد ليصب فى الرأس.

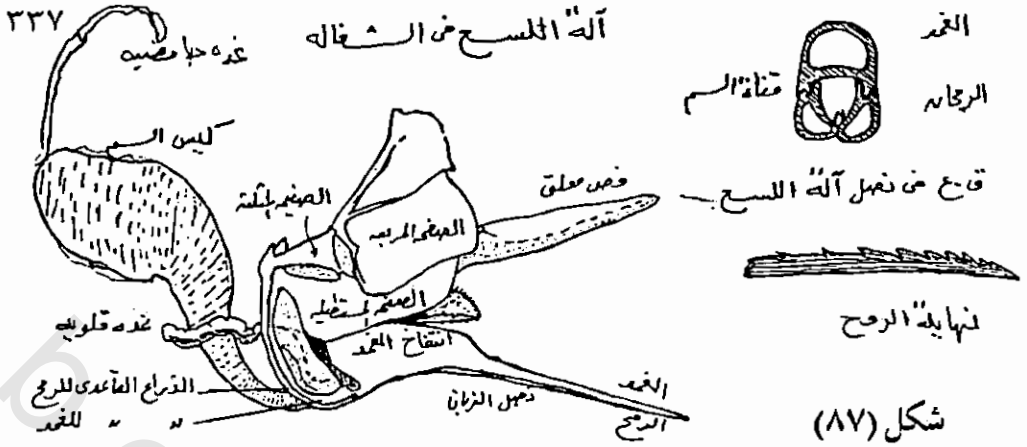
٤ ــ **الجهاز العصبى:** (شكل ٨٦) يوجد بالمخ ٣ أزواج من العقد العصبية وبأسفله عقدة تحت المرىء ثم الحبل العصبى الذى يمتد على الاسترنات بطول الجسم ويوجد به ٧ أزواج من العقد العصبية، الأول فى الصدر الأمامى (ويغذى الأرجل الأمامية) والثانى بين الصدرين الأوسط والخلفى (ويغذى الصدرين ومحتوياتهما والحلقتان البطنيتان الأولى والثانية) أما العقد الخمس الباقية فتوجد بالبطن وتغذى الحلقات من الثالثة إلى السابعة والعقدة الأخيرة منها مركبة وتغذى الحلقات الخلفية من البطن.



شكل (٨٦)

٥ ــ **الجهاز التناسلى:** سيشرح فى كل من الملكات والذكور.

آلة اللسع: Sting (شكل ٨٧) آلة اللسع فى شغالة النحل والملكة عبارة عن آلة وضع البيض متحورة وتوجد آلة اللسع ومعظم الأعضاء المرتبطة بها فى تجويف خاص يسمى حجرة آلة اللسع Sting chamber وآلة اللسع نفسها تتكون من غمد ظهرى Stylet or sheath ورمحين Lancets سفليين، ويتضخم الغمد عند قاعدته، ويوجد بأسفله نتوءان طوليان يمكنهما أن ينزلقا فى تجويفين بسطحى الرمحين، مما يجعل هذه الأعضاء مترابطة ببعضها وتتكون بينها قناة السم Poison canal، ويوجد بالرمحين أسنان قوية مائلة إلى الخلف فى حالة الشغالة، بينما يوجد بزبان الملكة أسنان صغيرة غير كاملة، ويرتبط زبان الملكة بشدة أكثر عن زبان الشغالة، فلا ينفصل زبان الملكة عند قيامه باللسع بينما ينفصل زبان الشغالة والأعضاء المرتبطة بها، وترتبط بآلة اللسع ٣ أزواج من الصفائح، أكبرها



شكل (٨٧)

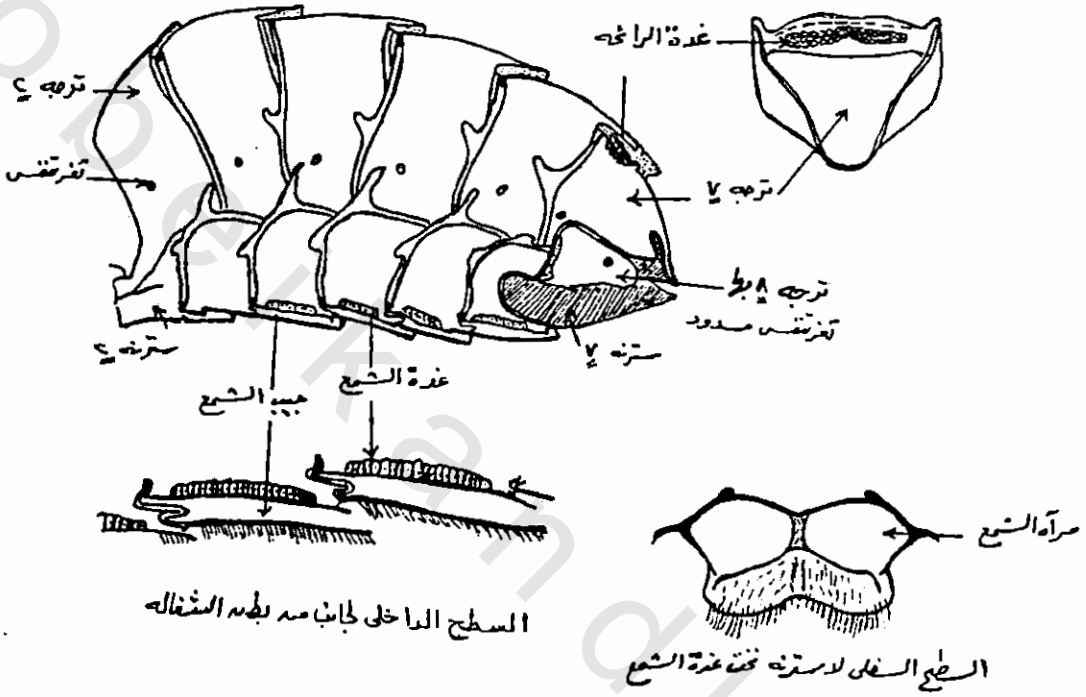
الصفائح المربعة وأصغرها المثلثة أما المستطيلة فمتوسطة الحجم، وزوج من الفصوص اللحمية كانت تسمى قديماً بملامس آلة اللسع Sting palpi ولكن يشار إليها الآن بغمد الزبان Sting Sheath ثم كيس السم Polson Sac وغدة السم Poison gland والغدة القلوية أو المساعدة Alkaline or accessory gland

وفى أثناء اللسع تقوم النحلة اللادغة بتقويس البطن إلى أسفل، وتبرز الزبان وتدفعه فى الفريسة، فتعمل أسنان الرمحين على بقاء الزبان فى الجرح، وبفعل العضلات الموجودة على الرمحين يتجه كل منهما، أحدهما تلو الآخر بعمق أكثر فى الجرح، فإذا لم يزل الزبان بسرعة ينغمد فى الجسم وفى هذه الأثناء يندفع السم كله فى الجرح، ومن الملاحظ أن آلة اللسع قادرة على الحركة المستقلة بمجرد غرسها فى جسم العدو.

وعندما تهاجم شغالات النحل أعداءها وتقوم بلسعها، فبالاضافة إلى حقن السم فى أجسامها فإنها تفرز فرمونين أحدهما من الغدتين الفكيتين وهو 2-Heptanone والآخر من قاعدة آلة اللسع وهو iso-anyl acetate ويعمل هذان الفرمونان على إثارة الشغالات المجاورة للاشتراك فى مهاجمة العدو.

غدة الرائحة الظهرية: Dorsal scent gland (شكل ٨٨) توجد تحت قاعدة الترجة البطنية السابعة وقد تسمى غدة ناصنوف Gland of Nassenoff وهى تتكون من طبقة من الخلايا الغدية المتشابهة (من خلايا البشرة) وتخرج إفرازاتها بواسطة قنوات دقيقة تفتح للخارج، وتعمل رائحتها كوسيلة للاتصال بين أفراد النحل — ولا توجد هذه الغدة فى الذكور أو الملكات.

غدد الشمع: Wax glands (شكل ٨٨) توجد فى الشغالات فقط وهى عبارة عن أربعة أزواج من الغدد على السطح السفلى للحلقات البطنية ٣و٤و٥و٦، حيث يكون الجزء الأمامى المختبىء من كل استرنة فيها له مساحتان بيضاويتا الشكل



شكل (٨٨)

شفافتان تسمى مرايا الشمع Wax mirrors بينما يكون الجزء الخلفى الظاهر من الاسترنة معتماً ومغطى بالشعر، وتوجد الغدد المفرزة للشمع فوق المرايا اللامعة، ويتكون كل منها من طبقة واحدة من خلايا البشرة التى تتضخم عند الإفراز، وتخرج الشمع على هيئة سائل من خلايا المرايا، ثم يتجمد على هيئة قشور صغيرة فى الجيوب المتكونة بين هذه المرايا وجزء الاسترنة السابقة لها الذى يتراكب تحتها.

العوامل المؤثرة على نشاط النحل

نادراً ما يقوم النحل بعمل على درجة حرارة تقل عن ٥٠ف (١٠م) أو تزيد عن ١٠٠ف (٣٨م).

تأثير ارتفاع الحرارة: إذا اقتربت الحرارة من ١٠٠ف أو زادت عنها، فنادراً ما يذهب النحل إلى الحقول، بل يظل كسولاً بداخل الخلية أو يتجمع بدون حركة خارجها، وتقف بعض الشغالات للتهوية بأجنحتها بداخل الخلية مما يساعد على تبخير نسبة من الماء من العسل غير الناضج الموجود بالعيون السداسية المفتوحة، وعند اشتداد الحرارة يقف صف من الشغالات على لوحة الطيران ورؤوسها موجهة نحو المداخل ويقوم بالتهوية كذلك، وإذا زادت الحاجة إلى التهوية تقوم مجموعة أخرى من الشغالات بالتهوية على الجانب الآخر للمدخل بداخل الخلية، ورؤوسها موجهة نحو الباب حتى تسرع من خروج الهواء من الخلية ــ وكثيراً ما يؤدى ارتفاع الحرارة وقلة التهوية إلى التطريد.

تأثير انخفاض الحرارة: شغالات النحل لا تتحمل البرد كثيراً، فإذا انخفضت درجة الحرارة إلى ٥٠ف، وكانت إحدى الشغالات منفردة بدون حركة فإنها تفقد قدرتها على الطيران فى الحال، وإذا قلت الحرارة عن ٤٥ف (٧م) تفقد كل قدرة على الحركة، وفى بعض الظروف الشاذة أو عند الضرورة القصوى قد يطير النحل لإحضار الغذاء أو الماء على درجات حرارة أقل من ٤٥ف، ويفشل كثير منه فى العودة، ولكن عادة تمتنع الشغالات عن السروح لجمع الغذاء إذا انخفضت الحرارة، وقد تهلك بعض الطوائف من الجوع إذا لم يتوفر الغذاء بداخل خليتها، وقد تتسبب البرودة فى إصابة النحل بالدوسنتاريا لزيادة تجمع المواد غير المهضومة فى أمعائها بسبب عدم خروجها من الخلايا.

وطائفة النحل لها قدرة على حفظ وتنظيم درجة حرارتها إلى حد كبير وبذلك لا تحتاج إلى البيات الشتوى عند برودة الجو، فقرب انتهاء موسم النشاط حينما تقل تربية الحضنة حتى تتوقف التربية نهائياً (عند برودة الجو)، يظل النحل فى الطوائف عديمة الحضنة على الأقراص بدون حركة نسبياً، ولا يولد فعلياً أى حرارة ما دامت الحرارة فى الجو المحيط تتراوح بين ٥٧° و٦٩ف (١٤ــ٢٠,٥م) وإذا ارتفعت الحرارة عن ذلك أو نقصت يزداد النشاط، ففوق ٦٩ف تختلف مظاهر النشاط، ولكن عادة يطير كثير من النحل، وإذا انخفضت الحرارة عن ٥٧ف يتماسك النحل

فى كتلة مندمجة ترتفع درجة الحرارة بداخلها بواسطة مجهود النحل، وكلما انخفضت درجة الحرارة فى خارج الكتلة ترتفع درجة الحرارة بداخلها، وإذا ارتفعت الحرارة خارج الكتلة تنخفض الحرارة بداخلها حتى إذا ارتفعت الحرارة حول الكتلة عن ٥٧ف (١٤م) تتمدد كتلة النحل ولكنها تتكون ثانية حالما تنخفض حرارة الهواء المحيط عن هذه الدرجة الحرجة، ولرفع الحرارة فى كتلة النحل لتعويض الحرارة المفقودة منها، يقوم النحل بداخلها بزيادة نشاطه العضلى لتوليد الحرارة اللازمة للتدفئة، مثل الرعشة Shivering وهز الجسم على الجانبين والتهوية العنيفة والتنفس السريع.

العوامل المؤثرة على طيران النحل:

الأمطار: قد يطير النحل إذا كان المطر رذاذاً، ولكنه يمتنع عن الطيران إذا كان المطر عادياً.

الرياح: نادراً ما يطير النحل فى الأيام العاصفة إذا زادت سرعة الرياح عن ١٥ ميلاً فى الساعة.

الضوء: نشاط النحل يقل بنقص ضوء النهار، إما بميل الشمس عند الغروب أو بفعل السحب والضباب، ويزداد نشاطه بزيادة الضوء، وذلك فى وجود درجات الحرارة المناسبة.

قوة الطائفة: نشاط النحل فى الطيران يتوقف على قوة الطائفة، فقد وجد وودرو Woodrow سنة ١٩٣٢ أن شغالات الطوائف القوية تبدأ نشاطها فى الطيران عندما تكون درجات الحرارة ٦٠ف (١٥,٥م) فما فوق، بينما الطوائف الضعيفة تتأخر فى طيرانها حتى تصل حرارة الجو إلى ٧٢ف (٢٢,٣م).

سرعة طيران النحل:

فى الأيام الهادئة لوحظ أن شغالات النحل تطير بسرعة ١٢,٥ ميلاً فى الساعة عند خروجها من الخلية، ولكنها تطير بسرعة أكبر عند عودتها وهى محملة بالرحيق أو

حبوب اللقاح اذ كانت سرعتها ١٥ ميلاً فى الساعة ، ويبدو انها أثناء خروجها تقوم ببعض زيارات استكشافية عن مصدر آخر للغذاء مما يطيل فترة طيرانها ، وقد تصل سرعة النحلة إلى ٦٥ كيلو متراً فى الساعة وهي غير محملة ، ولكن تنقص سرعتها إلى ٣٠ كم/ ساعة وهى تقوم بحمل يعادل $\frac{٣}{٤}$ وزنها .

ومن الغريب أن الشغالات تقل سرعة طيرانها إذا كانت تطير فى نفس اتجاه الريح عند خروجها من الخلية أو للعودة إليها ، وتزيد سرعة طيرانها فى عكس اتجاه الريح ، ويبدو من ذلك أن الشغالات توفر مجهودها إذا كانت الرياح تساعدها على الطيران فى اتجاهها وتزيد مجهودها إذا كانت تطير ضد إتجاه الريح فى محاولة للتغلب على تأثيرها المعوق ــ أما إذا كان اتجاه طيران النحلة على زاوية قائمة من اتجاه الريح فتقل سرعة تقدم النحلة بمقدار المحصلة بين قوة الرياح وقوة النحلة ، وقد لوحظ فى هذه الحالة أن الريح التى تكون سرعتها ٩ أميال فى الساعة كافية لتقليل سرعة طيران النحلة بمقدار ٣ أميال فى الساعة .

بعض حواس النحل

تختلف طريقة تميز النحل للأشياء عن طريقة تميز الإنسان لها ، فمثلاً الماء الذى لا يمكن للإنسان إدراكه بدون اللمس ، يمكن للنحل تمييزه من بعيد ، فقد ثبت أنه ينجذب إلى الأطباق التى ينبعث منها بخار الماء ولو كان النحل لا يرى محتوياتها ولا يصل إليها بلسانه ، بينما لا ينجذب النحل إلى الزيوت أو الجلسرين أو الكحول .

قدرة النحل على تمييز الألوان :

بينما يمكن للإنسان أن يميز بين أكثر من ٥٠ لوناً مختلفاً ، فإن النحل يميز فقط بين ٤ مجموعات من الألوان وهى التى ندعوها :

(١) الأصفر ، وهى تشمل الألوان الأصفر والبرتقالى والأخضر وتبدو للنحل كأنها درجات من لون واحد ويكون الأصفر أكثرها جاذبية .

(٢) الأزرق المخضر .

(٣) الأزرق وهو يشمل الأزرق والقرمزى والبنفسجى إذ يرتبك النحل عادة فى التميز بينها، ولكن البنفسجى أقلها جاذبية للنحل.

(٤) الأشعة فوق البنفسجية التى لا يمكن للإنسان إدراكها.

ولا يمكن للنحل تمييز اللون الأحمر، وينجذب النحل للأزهار البيضاء نظراً لامتصاصها الأشعة فوق البنفسجية من ضوء الشمس فتبدو له كأنها أزرق مخضر، وقد ثبت أن النحل ينسى اللون بسرعة ولم يمكنه التميز بين الأشكال المرسومة.

قدرة النحل على تمييز الروائح:

ثبت من التجارب أن النحل يميز بين مجموعة كبيرة من الروائح، ويمكنه أن يتذكرها ويعود إليها إذا كانت مضافة إلى الغذاء، ونظراً لأن أعضاء الحس موجودة بقرون الاستشعار التى يمكن للنحل تحريكها فى أى اتجاه، ويمكنه أن يقربها من أى شىء فتصبح له القدرة على تمييز أقل أثر للروائح، ولا تقتصر فائدة هذه الحاسة على معرفة روائح الأزهار التى سترسو عليها أثناء طيرانها فقط، بل كذلك روائح النحل العائد من الحقل لمعرفة مصدر الغذاء الذى يحمله، وكذلك لتميز النحل الغريب عن الطائفة، وتوجد أعضاء الشم على الحلقات الطرفية الثمانية من قرن الاستشعار، وقرن الاستشعار مجوف ويتصل بتجويف الرأس، ويوجد بداخله فروع من القصبات الهوائية وزوج من الأحبال العصبية (حسية ومحركة) التى تخرج من فص المخ الثالث، وقد ثبت أن النحل يظل متذكراً لرائحة مصدر الغذاء، حتى بعد حجزه لمدة قد تصل إلى ٥ أيام.

قدرة النحل على التذوق:

يمكن للنحل التميز بين الطعم الحلو والمر والمالح، وتوجد أعضاء التذوق على أطراف الأرجل وقرون الاستشعار وأجزاء الفم، وقد استعمل فون فريتش ٣٤ نوعاً من السكر طعمها حلو بالنسبة للإنسان وكذلك مواد مختلفة مرة ومالحة وحامضة، ولكنه لاحظ أن ٩ سكريات فقط كانت تبدو حلوة بالنسبة للنحل وهى السكروز والجلوكوز

والفركتوز والمالتوز والتريهالوز والملزيتوز واينوسيتول واللاكتوز وميثايل جلوكوسيد، أما السكريات الأخرى فكانت تبدو عديمة الطعم بالنسبة للنحل، وكانت التركيزات الخفيفة من السكرين تبدو عديمة الطعم بالنسبة للنحل، أما التركيزات المرتفعة فكانت طاردة له.

ولوحظ أن النحل يتناول المحلول السكرى المضاف إليه كمية معقولة من الكينين Quinine التى تجعله مراً لا يطاق بالنسبة للإنسان ــ أما مادة أسيتايل سكروز Acetyl saccharose التى تبدو مرة بالنسبة للإنسان حتى لو كانت بتركيزات مخففة، لا تكسب الغذاء طعماً طارداً بالنسبة للنحل إذ تبدو له عديمة الطعم، وقد كانت هذه المادة مقترحة لإضافتها إلى السكر الذى يصرف لتغذية النحل أثناء الحرب العالمية الثانية، حتى تطمئن الحكومات إلى عدم استهلاكه بواسطة الإنسان، أما الآن فيميز السكر المصروف لتغذية النحل بإضافة مواد ملونة نباتية، فى كثير من الدول،

قدرة النحل على تحديد الوقت:

ظهر من التجارب أن النحل له القدرة على معرفة مرور الوقت أى أن له حاسة للزمن، وقد يساعده على ذلك معرفته بمكان الشمس، ولوحظ أن النحل يستمر فى الطيران حول مكان الغذاء طيلة اليوم ما دام الغذاء متوفراً باستمرار أو على فترات متقاربة، أما إذا عرض الغذاء فى مواعيد منتظمة فلا يزوره النحل إلا فــى المواعيد المحددة، ويبدو أن حاسة الزمن لدى النحل غريزية بالإضافة إلى قدرته على تعلم البحث عن الطعام فى مكان معين وارتباطه بالألوان الخاصة بالأزهار وأشكالها وروائحها، ولهذه القدرة أهمية كبيرة بالنسبة للنحل، إذ أن بعض الأزهار تخرج كميات كبيرة من الرحيق أو حبوب اللقاح فــى أوقات معينة من النهار، فتوفر الشغالات مجهودها ولا تذهب إليها إلا إذا كانت تحتوى على كميات كبيرة من الغذاء، ولم يمكن تدريب النحل علــى الزمن إلا لفترة ٢٤ ساعة فقط، ويبدو أن معرفة وقت الغذاء مرتبط بسرعة هضمه وتمثيله ولا يرتبط كلياً بمكان الشمس، فقد ثبت أن النحل يمكنه تحديد مواعيد تقديم الغذاء ليلاً إذا حفظ فى مكان مظلم، وقد

أمكن تأخيره عن موعده قليلاً بحفظه فى مكان بارد على درجة ٥م لمدة ١٩ ساعة، وفى إحدى التجارب أضيف لغذاء النحل المدرب مادة يوكينين Euquinine بتركيز ٠,٠١٥ ٪ (وهى تنقص سرعة التحول الغذائى) فتأخر النحل عن موعده، ولكن إضافة المادة اندوثيروجلوبيولين Indothyroglobulin بتركيز ٠,٠٧٥ ٪ (التى تسرع التحول الغذائى فى الجسم) جعلت النحل يذهب إلى مكان الغذاء قبل الموعد المتعود عليه.

لغة التفاهم بين النحل BEE LANGUAGE

عندما تعود نحلة الحقل Fielder إلى خليتها محملة بالرحيق أو حبوب اللقاح تؤدى رقصة خاصة على أحد الأقراص الشمعية فتسرع بعض الشغالات الأخرى بزيارة مصدر الغذاء، وقد لاحظ فون فريتش Von Frisch أن النحل يتفاهم بالإشارات كما يفعل الصم البكم، وقد لاحظ ليندار Lindauer بعد ذلك ما يلى:

١ ــ كمية السكر فى الرحيق التى تحفز النحل على الرقص تختلف باختلاف الظروف الجوية وحاجة الطائفة للغذاء.

٢ ــ النحل الجامع لحبوب اللقاح لا يرقص إلا إذا كانت الطائفة فى حاجة إلى حبوب اللقاح.

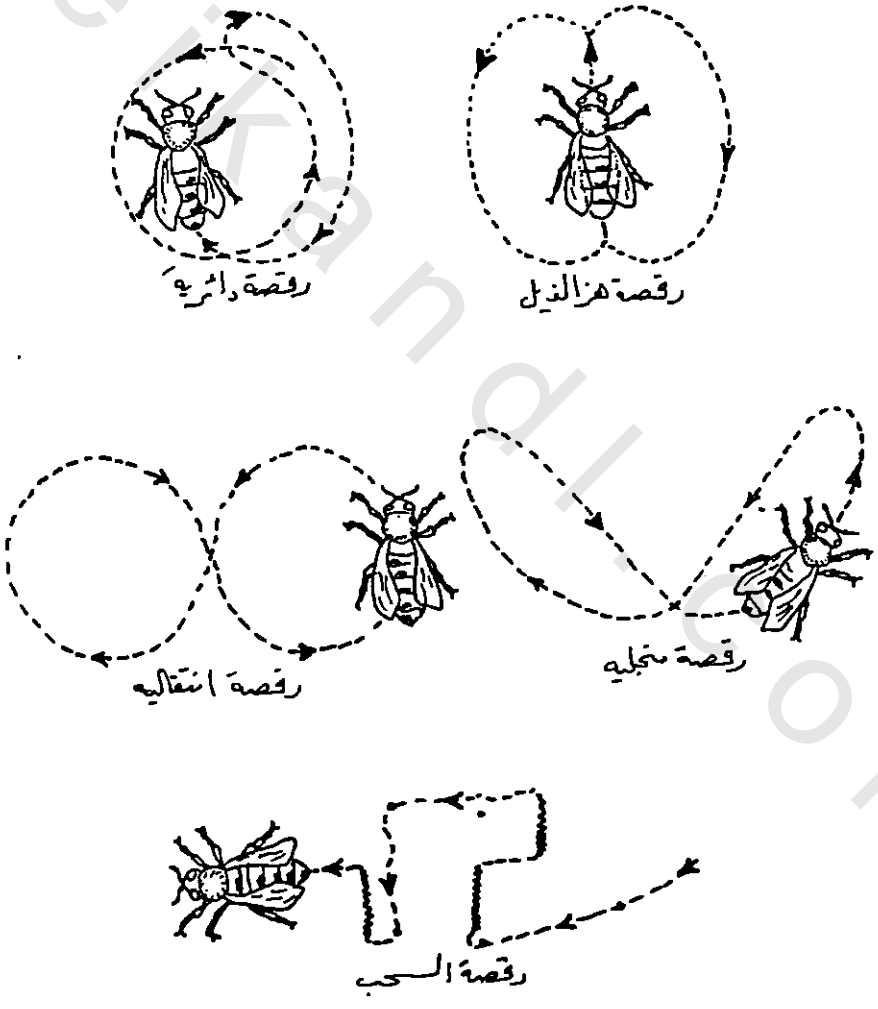
٣ ــ لا يرقص النحل إلا بعد أن يقوم بزيارات متعددة لمصدر الغذاء وإذا أخذ مصدر الغذاء فى التدهور يتوقف النحل عن الرقص.

٤ ــ تقل نسبة النحل الراقص بإضافة مواد كريهة الطعم إلى الغذاء مثل الملح والأحماض المخففة والكينين... وتزداد بإضافة الروائح العطرية مثل زيت القرنفل والفلوكس والياسمين والليمون.

٥ ــ النحل الذى يتأخر فى السروح إلى مصدر الغذاء يقل حماسه للرقص وعادة لا يبدأ فى الرقص قبل الرحلة العاشرة.

تعيين المسافة التى يبعدها مصدر الغذاء عن الخلية:

إذا كان مصدر الغذاء قريباً من الخلية على بعد أقل من ١٠٠ متر تؤدى نحلة الحقل رقصة دائريةRound-danceفتدور فى حلقات أو شبه حلقات ٢ــ٣ مرات إلى اليمين مثلاً، ثم تعكس اتجاه دورانها ٢ــ٣ لفات فى الاتجاه الآخر، وبعدها تعيد اتجاهها الأولى وهكذا، يعنى ذلك أن النحل يجب عليه أن يبحث عن الغذاء حول الخلية.



شكل (٨٩)

وإذا طالت المسافة عن ١٠٠ متر تقوم النحلة برقصة هز الذيل Waggle-tail Dance فى هذه الحالة تقوم بنصف لفة إلى أحد الجانبين، تجرى بعدها فى خط مستقيم Straight run إلى نقطة البداية وهى تهز بطنها بسرعة إلى الجانبين ثم تعمل نصف لفة أخرى إلى الجانب الآخر وتعود فى خط مستقيم إلى نقطة البداية وهكذا ترقص فى شكل حرف 8، وكلما زاد بعد مصدر الغذاء زاد طول الجرية المستقيمة وزاد عدد هزات البطن فيها وقل عدد اللفات فى الوحدة الزمنية.

إذا كان الغذاء على بعد ١٠٠ــ٢٠٠ متر يكون طول الجرية المستقيمة مساوياً لقطر ١ــ٢ خلية سداسية، وعلى بعد ٤٠٠ متر يكون طولها ٢ــ٣ خلايا، وعلى بعد ١٠٠٠ متر يكون طولها حوالى ٣ــ٤ خلايا، ولكن ليس من السهل على الإنسان تحديد هذه الأطوال بالضبط، ويبدو أن زيادة عدد الهزات أثناء الجرية المستقيمة بزيادة المسافة تكون أكثر انتظاماً، ولكن نظراً لسرعة هذه العملية لا يمكن عد الهزات إلا بتصويرها بكاميرا متحركة ثم عرضها ببطء، وقد قدر فون فريتش عدد الهزات التالية فى كل جرية مستقيمة.

٢ــ٣ هزات مزدوجة (على الجانبين) إذا كان مصدر الغذاء على بعد ١٠٠ متر.

٦ــ٨ هزات مزدوجة (على الجانبين) إذا كان مصدر الغذاء على بعد ٤٠٠ متر.

١٠ــ١١ هزات مزدوجة (على الجانبين) إذا كان مصدر الغذاء على بعد ٧٠٠ متر.

ووجد كذلك أن السرعة فى تأدية الرقصة تقل بزيادة بعد مصدر الغذاء وقدر عدد الجريات المستقيمة كل $\frac{1}{4}$ دقيقة حوالى ٩,٧ على بعد ١٠٠ متر و٦,٦ على بعد ٤٠٠ متر و٥,٠ على بعد ٧٠٠ متر و٣,٢ على بعد ٣٠٠٠ متر فى إحدى خلايا أبحاثه.

ومن الطبيعى أن يوجد انتقال تدريجى من الرقصة الدائرية المضبوطة إذا كان الغذاء قريباً جداً من الخلية إلى أول رقصة هز ذيل نموذجية إذ توجد جرية مستقيمة

واضحة، ولكنها قصيرة جداً وتفصل بين اللفتين فى رقصة هز الذيل إذا كان الغذاء على بعد يقرب من ١٠٠متر.

وأحياناً إذا كان مصدر الغذاء يقل بعده قليلاً عن ١٠٠متر تؤدى النحلة العائدة منه رقصة دائرية تصحبها هزات قليلة ببطنها وإذا كان البعد أكبر قليلاً حتى ١٥٠متراً ترقص النحلة فى حلقات كاملة أثناء هز بطنها هزاً خفيفاً من جانب إلى آخر.

ويجب عدم الاعتقاد بأن النحل يؤدى دائماً رقصه بإتقان إذ توجد انحرافات كثيرة وأخطاء ظاهرية، ولكن الفكرة العامة عن هذه الوسيلة من التفاهم مؤكدة إلى حد معقول.

وقد لاحظ فون فريتش سنة ١٩٤٨ أنه إذا كان النحل يطير فى نفس اتجاه الريح من الخلية إلى مصدر الغذاء يقوم بالرقص (عند عودته) بسرعة أكبر عما إذا كان مصدر الغذاء ضد اتجاه الريح، أى أن الريح العكسية فى الطريق إلى مصدر الغذاء يكون تأثيرها كتأثير المسافة البعيدة، ويستنتج من ذلك أن النحل يسجل المسافة أثناء طيرانه إلى مصدر الغذاء، وأن المعلومات التى يعطيها النحل الراقص تدل على المجهود والوقت اللازمين للوصول إلى مصدر الغذاء وليس على المسافة الحقيقية بين الخلية ومصدر الغذاء.

وكذلك وجد وانكى وهيران سنة ١٩٥٢ أن النحل يرقص بسرعة أكبر (كما لو كانت المسافة أقصر) إذا كان مصدر الغذاء فى قاعدة جبل توجد فوقه الخلية، ويحدث العكس أى ترقص بسرعة أقل (كما لو كانت المسافة أطول) إذا كان الغذاء فى أعلى الجبل والخلية فى قاعدته.

ولاحظ بالتزر سنة ١٩٥٠ فى سويسرا رقصة جديدة سماها الرقصة المنجلية Sickle-dance أى ترقص النحلة فى أقواس متداخلة، وفيها يدل اتجاه فتحة المنجل (أو القوس) إلى اتجاه مصدر الغذاء على نمط الجرية المستقيمة فى الرقصة الاهتزازية.

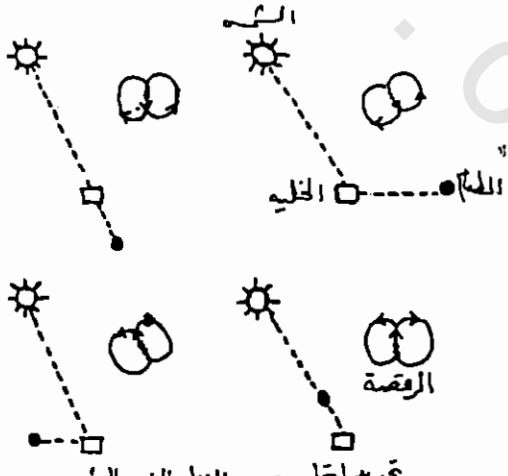
ولاحظ Tschumi سنة ١٩٥٠ أنه حتى على بعد ١١ ياردة أدى النحل بعض الحركات المنجلية أثناء قيامه بالرقصة الدائرية وأنه كلما ازدادت المسافة تحولت هذه الحركات المنجلية إلى شكل 8 فى رقصة هز الذيل.

ووجد Hein سنة ١٩٥٠ اختلافاً آخر إذ أن النحل كان يرقص بالخلية على بعد $\frac{1}{2}$ ٦ قدم من مصدر الغذاء وكان يهز جسمه بأكمله على الجانبين أثناء جريه لمسافات قصيرة وكان يكرر هذه الحركات فى أماكن متفرقة وكان اتجاه رءوسها يشير دائماً إلى مصدر الغذاء وسميت هذه الرقصة برقصة السحب (الشد Pull dance).

ومن رأى فون فريتش أن لغة النحل تختلف باختلاف السلالات، إذ وضع بعض الغذاء على بعد ١٠ ياردات من طائفة بها خليط من النحل الطليانى والكرنيولى فلاحظ أن النحل العائد من نفس المصدر يختلف فى طريقة الرقص، فبينما كان النحل الطليانى يؤدى الرقصة المنجلية كان النحل الكرنيولى يقوم بالرقصة الدائرية.

تعيين اتجاه مصدر الغذاء:

تقوم النحلة (شكل ٩٠) كذلك بتحديد اتجاه مصدر الغذاء بواسطة رقصة هز الذيل (الرقصة الاهتزازية) فاتجاه الرقصة على القرص الرأسى له علاقة مؤكدة بمكان الشمس فإذا كان اتجاه الجرية المستقيمة إلى أعلى Upwards دل ذلك على أن مصدر



تحديد اتجاه مصدر الغذاء بالنسبة للشمس (شكل ٩٠)

الغذاء موجود فى نفس اتجاه الشمس وإذا كان اتجاه الجرية المستقيمة إلى أسفل Downwards كان مصدر الغذاء فى الاتجاه المضاد للشمس، وإذا كانت الرقصة الاهتزازية إلى اليمين كان معنى ذلك أن مكان الغذاء ينحرف عن اتجاه الشمس إلى اليمين بزاوية مساوية للزاوية التى تنحرفها الرقصة الاهتزازية عن الوضع الرأسى، وإذا كانت الرقصة الاهتزازية تميل إلى اليسار كان مكان الغذاء ينحرف يساراً عن اتجاه الشمس بزاوية مماثلة لهذا الميل.

وتحديد الاتجاه لا يفشل حتى إذا كانت الشمس محجوبة بالغيوم ولا يخطىء النحل حتى إذا نقل إلى مكان جديد (بدون أن يعرف العلامات الأرضية فيه) عندما تكون السماء غائمة تماماً إذا سمح له بالطيران قبل بزوغ أى شعاع من الشمس خلال السحاب وحتى فى هذه الظروف يظل النحل معتمداً على مكان الشمس فى تحديد الاتجاه، ولكن لا يوجد تفسير مقنع عن الطريقة التى يعرف بها مكان الشمس، إذ أن لذلك أحد احتمالين فإما أن النحل يوجه نفسه بعامل يعتمد على الشمس ولكنه لا يتأثر بوجود طبقة السحاب كالإشعاع الحرارى مثلاً أو أن لديه معرفة بنقط البوصلة وبالمكان الفعلى للشمس بدون رؤيتها.

ولوحظ كذلك أن النحل الجامع للغذاء عند عودته من الحقل يغير زاوية الرقص خلال ساعات النهار تبعاً لتغير مكان الشمس من المشرق إلى المغرب.

وأحياناً يرقص النحل العائد على لوحة الطيران الموجودة أمام الخلية وذلك فى مواسم اشتداد الحرارة عندما يتجمع النحل خارج مداخل الخلايا، وفى هذه الظروف تؤدى النحلة الجرية المستقيمة من الرقصة الاهتزازية فى اتجاه مصدر الغذاء مباشرة.

أنواع أخرى من الرقص:

يؤدى النحل رقصات أخرى مثل رقصة التنظيف Grooming dance التى وصفها Milum سنة ١٩٤٧ التى تستعملها الشغالة فى لفت انتباه الشغالات الأخرى لتنظيف جسمها خاصة قواعد أجنحتها.

وسجل Francon سنة ١٩٣٩ بضع ملاحظات يبدو منها أن النحل يعطى إرشادات دقيقة فوق مايتصوره العقل إلى الشغالات الأخرى كى تفيدها عن وجود مصدر غذائى مخبأ بعناية تحت الأعشاب أو الأشجار وما شابه ذلك.

وقد ثبت حديثاً أن النحل يصدر أصواتاً بالإضافة إلى الحركات اللازمة للتفاهم.

obeikandl.com

مادة الملكة QUEEN SUBSTANCE

« QUEEN PHEROMONE »

قد أعلن Butler سنة ١٩٥٨ أن الشغالات تميز وجود الملكة برائحتها، فعندما ترفع ملكة إحدى الطوائف ونحجزها فى قفص سلكى تندفع الشغالات بحثاً عن الملكة عند مدخل الخلية وعلى لوحة الطيران، فإذا نقلنا الملكة إلى قفص آخر ووضعنا القفص الذى كان محتوياً على الملكة على لوحة الطيران بين الشغالات المضطربة فإنها تنجذب إلى القفص وتبدى سلوكاً مشابهاً لسلوكها عندما تجد الملكة نفسها، ولكن فى ظرف نصف ساعة يتلاشى اهتمامها بالقفص، وتعلل هذه الظاهرة بأن القفص قد اكتسب رائحة الملكة ولكن الرائحة تزول بفعل الهواء حتى يصبح غير جدير باهتمام النحل.

وقد أظهر بتلر كذلك أنه عند إزالة الملكة الملقحة الواضعة للبيض من إحدى الطوائف، تهدأ شغالاتها عند إدخال أى ملكة مشابهة ملقحة وواضعة للبيض، كما لو كانت قد استعادت ملكتها وأن أى قفص كان محتوياً على ملكة مشابهة يكون له نفس التأثير على النحل المضطرب الذى فقد ملكته، فإذا حجزت الملكة فى قفص سلكى بين أفراد طائفتها لا تظهر الطائفة أياً من علامات اليتم Queenlessness لأن عيون القفص السلكى تمكن الشغالات من الاتصال بالملكة وتغذيتها، وكذلك الحال إذا حجزت الملكة فى جزء من عش الحضنة بواسطة حاجز ملكات، ويمكن تفسير هاتين الحالتين بنظرية رائحة الملكة (فرمون الملكة).

ولكن إذا حجزت الملكة (داخل خليتها) فى قفص سلكى مزدوج بحيث يفصل بين الجدارين مسافة نصف بوصة لا تسمح للشغالات بالاتصال بالملكة، فإن الطائفة تضطرب وتظهر علامات اليتم.

عند إدخال ملكة عذراء غريبة على طائفة نحل بها ملكة Queenright Colony تتكون كتلة Ball من النحل على الملكة الغريبة وتحاول لسعها ولكنها تلسع بعض زميلاتها وتتكون كتل أخرى ليست بها الملكة ، إذ أن النحل الذى يلامس الملكة الغريبة أو يلعقها عند فحصها يكتسب رائحتها فيعتقد النحل الآخر أنه غريب مثلها ويحاول لسعه ويموت كثير منه من اللسع ، وقد أعيد إدخال شغالات من كتلة مهاجمة للملكة الغريبة ، فأدخلت على نفس طائفتها فرادى فتعرضت للاختبار الدقيق واللسع ومات كثير منها ، فيدل ذلك على أن الشغالات القريبة من الملكة تكتسب رائحتها ، أو من المحتمل أنها تكتسب مادة معينة إما أن تعطيها لهم كغذاء أو يكتسبها النحل منها عند لعق جسمها ، وتنتشر هذه المادة من نحلة إلى أخرى عند تبادل الغذاء بين الشغالات وبذلك تشعر كل الشغالات فى الطائفة بوجود الملكة .

وأمكن التحقق من معرفة ذلك بتقسيم طائفة إلى ثلاثة أجزاء تكون الملكة بإحداها ويترك الآخران بدون ملكات ، وأدخلت شغالات من القسم ذى الملكة إلى أحد القسمين عديمى الملكة كل خمس دقائق وترك القسم الآخر بدون إدخال شغالات (للمقارنة) فلوحظ أن هذا القسم المقارن تتكون فيه بيوت ملكات بعد حوالى ٣ساعات ، بينما يظل القسم الذى يدخل إليه الشغالات طبيعياً ولا يبنى بيوت ملكات لاعتقاده بوجود الملكة إذ أن الشغالات التى تدخل عليه تحمل رائحتها .

أجرت الألمانية Mussbichler تجربة طريفة بأن حجزت ملكة من طائفة فى قفص سلكى صغير، وضعته فى قفص آخر كبير من السلك أيضاً ، ومحتو على حضنة وشغالات من نفس الطائفة ووضعتها فى وسط الطائفة الأصلية فلاحظت أن النحل الخارجى يبنى بيوت ملكات لعدم شعوره بوجود الملكة (إذ لم يشعر النحل الخارجى بوجود الملكة لأن النحل يتبادل الغذاء ببطء من السلك الشبكى عند توفر الغذاء لديه أى إذا لم يكن جائعاً) ، وأعادت هذه التجربة مع تجويع النحل الخارجى ، فلاحظت أن أياً من القسمين لم يبن بيوت ملكات وذلك لتبادل مادة الملكة عند اضطرار النحل لتبادل التغذية .

من أى جزء تفرز مادة الملكة (فرمون الملكة)؟

قسمت طائفة إلى قسمين منفصلين تماماً بحاجز رأسى خشبى به فتحة وسطية ثبت فيها قطعة من المطاط الرقيق به فتحة مستديرة تثبت بها ملكة حية، بحيث كانت رأسها وصدرها تطل فى قسم وتبرز بطنها فى القسم الآخر، فلوحظ أن النحل لم يبن بيوت ملكات فى كلا القسمين لأن الشغالات فى القسم الأول قامت بتغذية الملكة ولعق رأسها وصدرها واختبارهما بقرون استشعارها، وفى القسم الثانى قامت الشغالات بلعقها وإزالة مخلفاتها وكذلك البيض الذى يتساقط منها، ولكن عند تغطية جسم الملكة بالسلك الشبكى لم تستطيع الشغالات ملامستها فقامت ببناء بيوت الملكات فى ظرف ساعات قلائل.

وعلى ذلك فإن مادة الملكة تحصل عليها الشغالات عند ملامستها لأى جزء من جسم الملكة، وكلما كان الجزء المعرض من جسمها أكبر كانت هذه المادة فى متناول عدد أكثر من الشغالات، ويبدو من ذلك أن الملكات المسنة أو المريضة يقل إنتاجها لهذه المادة فتقوم الطائفة ببناء بيوت ملكات الإحلال، وإذا فقدت هذه المادة تماماً بفقد الملكة تقوم الطائفة ببناء بيوت ملكات الطوارىء، وقد يكون من المحتمل كذلك أن الطوائف التى تستعد للتطريد تصاب بنقص مفاجىء فى توزيع هذه المادة مما يضطرها لإدخال البيض واليرقات فى البيوت الملكية استعداداً للتطريد ــ وقد ثبت بالتحليل الكيميائى أن مادة الملكة عبارة عن حمض دهنى 9-oxodecenoic acid تنشأ من الغدد الفكية للملكة وتسرى فى جميع أجزاء جسمها، وتجعلها تجذب الشغالات إليها من مسافة قصيرة جداً، وإعلام جميع أفراد الطائفة بوجود الملكة فى الخلية وإثارة وجذب الذكور لتلقيح الملكة أثناء طيرانها لهذا الغرض، بالإضافة إلى مادة أخرى على الأقل وهى 9-hydroxy decenoic acid تنتج فى غددها الفكية أيضاً وتعمل على تثبيط تربية الملكات بواسطة الشغالات التابعة لطائفتها، وتعمل أثناء التطريد على ارتباط أفراد الطرد بالملكة... واختلاط الفرمونين مع بعضهما يمنع نمو مبايض الشغالات (أى تمنع تكوين الأمهات الكاذبة)، وأمكن

تصنيع هاتين المادتين، وقد توجد مواد أخرى غير معروفة تنشأ فى الغدد الفكية للملكات أيضاً وفى أجزاء أخرى من جسمها مثل منطقة البطن لها دخل فى هذه الحالة.

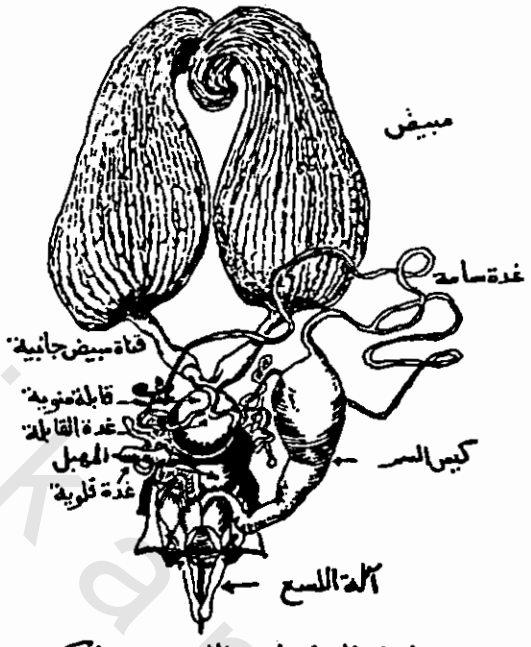
الوقت الكافى لاكتساب مادة الملكة (فرمون الملكة):

استعمل بتلر طائفة نحل لإجراء هذه التجربة فقام بنقلها من مكانها ووضع مكانها خلية أخرى لصيد النحل الكبير Hive trap ثم قسم النحل الصغير (الموجود بالخلية المنقولة) إلى ثلاثة أقسام متساوية فى خلايا متجاورة، ووضع الملكة فى قفص سلكى أخذ فى نقله بجهاز أوتوماتيكى (بدون شغالات طبعاً) فى قسمين منها لمدة معينة وترك القسم الثالث بدون ملكة للمقارنة فكانت النتائج كما يلى:

القسم الذى ترك فيه الملكة بمعدل ٥٢ دقيقة فى الساعة بنى ٣ بيوت ملكية فى ظرف ٤٨ ساعة ــ القسم الذى ترك فيه الملكة ٦ دقائق فى الساعة بنى ١٠ بيوت ملكية فى ظرف ٤٨ ساعة (الوقت اللازم لنقل الملكة من أحد القسمين إلى الآخر حوالى دقيقتين) ــ قسم المقارنة بنى ٢٧ بيتاً ملكياً فى ظرف ٤٨ ساعة ... ويتضح من ذلك أن الشغالات يجب أن تأخذ كمية من مادة الملكة لا تقل عن حد معين فى فترة معينة من الزمن حتى تمتنع عن بناء بيوت ملكات الطوارىء.

الجهاز التناسلى للملكة: Reproductive system of the queen bee

يتكون من المبيضين Ovaries ويتكون كل منهما من عدد ١٠٠ ــ ٢٠٠ من الأنابيب المبيضية Ovarioles تتجمع فى شكل كمثرى، يتكون بكل أنبوبة مبيضية صف من البويضات وخلايا التغذية بالتبادل، وتكون البيضة القاعدية هى أكبر البويضات، وتفرز حولها الخلية الحوصلية Follicle cell غلاف القشرة Chorion وتوجد فى قمتها فتحة النقير Micropyl التى تسمح بدخول الحيوان المنوى ــ تتجمع نهاية فريعات كل مبيض فى قناة المبيض Oviduct وتتحد قناتا المبيضين فى قناة مبيض مشتركة Common oviduct ــ تمتد قناة المبيض المشتركة فى المهبل Vagina



الجهاز التناسلى واللاسع فى الملكة

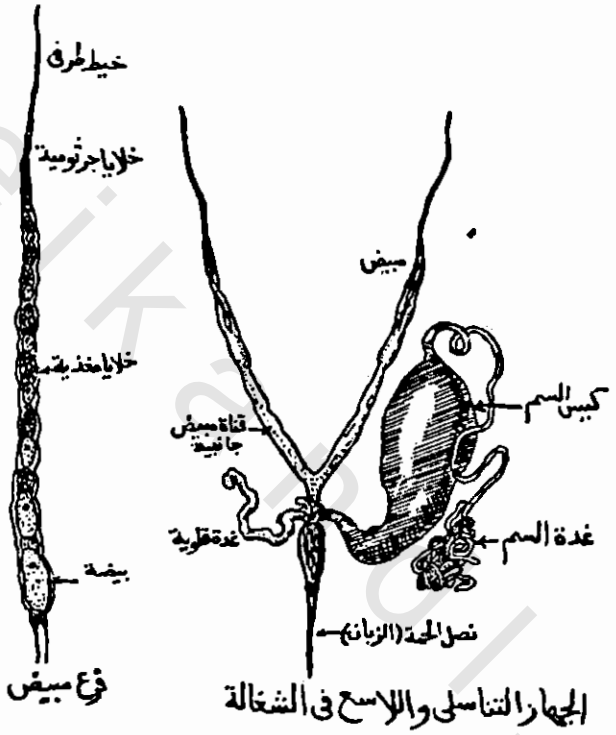
(شكل ٩١)

إلى قاعدة آلة اللسع ، وعلى جانبى الفتحة التناسلية Genital orifice توجد فتحتا الأكياس الجانبية Bursal Pouches ، ويوجد المخزن المنوى Spermatheca على الجزء الظهرى للمهبل ، وهو جسم كروى يتصل بالمهبل بواسطة غدة القابلة المنوية Spermathecal gland ــ ويوجد أسفل غدة القابلة المنوية مصراع Valve fold على شكل لسان له زوائد عرضية يتحكم فى إغلاق الممر بين المهبل وقناة المبيض المشتركة ــ وعند تلقيح الملكة طبيعياً أو آلياً يدخل السائل الذكرى فى قناتى المبيض الجانبيتين ثم يندفع خلفياً إلى القابلة المنوية فى ظرف ٢٠ ساعة .

تتكون نهاية البطن من صفيحة ظهرية وأخرى بطنية شكلهما كالمحارة والفراغ الموجود بينهما يسمى بحجرة آلة اللسع Sting chamber وعند نهايته توجد آلة اللسع وفتحة التناسل Vaginal orifice وفتحتا الأكياس الجانبية (شكل ٩١) .

الجهاز التناسلى فى الشغالة: (شكل ٩٢):

يشبه جهاز الملكة ولكنه أقل نمواً، فعدد فريعات المبيض ٢ــ٤ أو أكثر قليلاً، ولا توجد به قابلة منوية.



(شكل ٩٢)

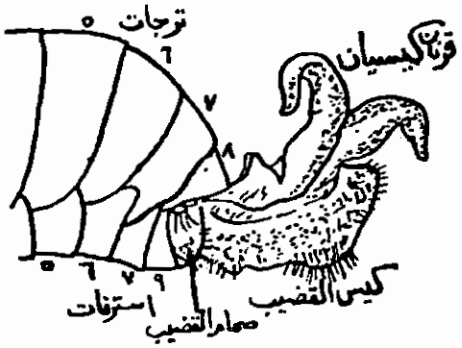
الجهاز التناسلى للذكر: (شكل ٩٣): Male reproductive system

يتكون هذا الجهاز من خصيتين testes 2 صغيرتين، يخرج من كل خصية وعاء ناقل Vas deferens عبارة عن قناة ضيقة ملتوية، تتسع كل منهما مكونة حوصلة منوية Vesicula seminalis يتصل الطرف الخلفى لكل منهما بغدة مخاطية mucous gland كبيرة، توجد الغدتان جنباً إلى جنب، وتفتحان معاً فى أنبوبة طويلة تسمى القناة النافذة Ejaculatory duct تفتح فى القضيب Penis .

وأثناء التلقيح يقذف أولاً السائل المنوى Semen الذى يحتوى على الحيوانات

المنوية sperms وهو مصفر اللون ويليه المخاط Mucous وهو ناصع البياض لزج يتجمد بعد القذف .

الجهاز التناسلى فى الذكر



نهاية بطن الذكر
(يخرج منها القضيب جزئيا)

(شكل ٩٣)

طريقة تكوين الخلايا التكاثرية فى الإناث والذكور

تكوين الخلايا التكاثرية المؤنثة Oogenesis : لا تختلف طريقة تكوين الخلايا التكاثرية المؤنثة فى نحل العسل أساساً عنها فى الحشرات الأخرى ، وحيث أن خلايا جسم الأنثى (الملكة) بكل منها ٣٢ كروموسوماً (١٦ زوجاً نصفها من الأم والنصف الآخر من الأب) ، وكذلك الحال فى الخلايا الجرثومية الموجودة بأطراف فريعات المبيضين ، فإن البيضة التى توضع وهى فى طور الخلية الجرثومية الأولية يكون بها ١٦ زوجاً من الكروموسومات كذلك ، ثم تنشط لتصبح ناضجة بعد وضعها بقليل ، إذ يتم فيها الإنقسام الاختزالى للنواة على مرحلتين ، فتكون ٤ أنوية بكل منها ١٦ كروموسوماً فردياً ، وقد تتبادل قطع من كروموسومات الأم مع قطع من كروموسومات الأب كل منهما حاملاً لبعض عوامله الوراثية أى ما يسمى بالعبور ، ولا تستمر من هذه الأنوية إلا نواة واحدة وهى التى تسمى بنواة البيضة الأولية وتتلاشى الأخريات التى تسمى بالأجسام القطبية .

تكوين الخلايا التناسلية المذكرة: Spermatogenesis : خلايا أجسام الذكور توجد بنواتها ١٦ كروموسوماً فردياً، وكذلك الحال فى الخلايا الجرثومية بفصوص الخصيتين، ولكنها تنتج حيوانات منوية محتوية على نفس العدد من الكروموسومات، لأن المرحلة الأولى من الانقسام الاختزالى تكون فاشلة، فتدخل جميع الكروموسومات فى نواة واحدة، وتكون النواة الأخرى سيتوبلازمية فقط خالية من الكروموسومات، وفى المرحلة الثانية تتكون نواتان بكل منهما ١٦ كروموسوماً (عن طريق انفلاق الكروموسومات الأصلية)، وتستمر إحدى النواتين فقط لتكوين حيوان منوى واحد له رأس وذنب، ونظراً لوجود ملايين من الخلايا الجرثومية بالخصى، فينتج الذكر الواحد ما يزيد عن خمسة ملايين من الحيوانات المنوية.

إخصاب البيض Fertilization : تضع الملكة البيض إما مخصباً أو غير مخصب، فإذا دخلت بعض الحيوانات المنوية فى البويضة أثناء وضعها من خلال فتحة النقير، تفقد هذه الحيوانات أذنابها وتتضخم رءوسها وتأخذ شكل الأنوية وتنجذب إحداها إلى نواة البيضة الأولية، فيحدث الإخصاب ويتكون الزيجوت وبه ٣٢ كروموسوماً (وتتلاشى الأنوية الزائدة) ثم يستمر نمو الزيجوت لتكوين يرقة الأنثى (التى ستكون الملكة أو الشغالة) بتوالى الانقسام العادى، ويبدأ أول انقسام لتكاثر خلايا البيضة بعد ١ــ٦ ساعات من وضعها، وإذا لم يحدث إخصاب فى هذه الفترة (أى لم توجد بالبيضة حيوانات منوية)، تنمو خلية البيضة الأولية وحدها ويتوالى انقسامها لتكوين يرقة الذكر.

محطات التلقيح المنعزلة : ISOLATED MATING STATION

منذ أن عرف أن ملكات النحل لا تلقح إلا أثناء طيرانها وأنه لا يمكن تحسين سلالات النحل المرباة نظراً لعدم معرفة صفات الذكور التى تقوم بتلقيحها، وحاول كثير من المربين تلقيح الملكات العذارى بذكور معينة فى أوان زجاجية، أو حجرات متسعة من الزجاج أو السلك، أو بربط الملكة والذكر بخيوط حريرية تسمح لهما بالتقابل أثناء الطيران، ولكن لم تنجح كل هذه المحاولات. ثم حاول البعض وضع

الملكة مع الذكر فى وضع التزاوج مع الضغط على بطن الذكر لإدخال آلة السفاد فى الفتحة التناسلية للملكة، فلم تنجح هذه الطريقة أيضاً إلا بدرجة بسيطة جداً، وقد عرف حديثاً أن الصمام المثنى Valve fold الموجود فى قناة المبيض هو الذى يعوق مرور السائل المنوى.

ثم استعملت محطات التلقيح المنعزلة حيث تربى سلالات معينة من النحل وتنتخب الطوائف التى تربى منها الملكات، وكذلك الطوائف التى تنتج الذكور، ونجحت هذه المحطات فى بعض البلاد الأوربية منذ أوائل القرن العشرين، ويشترط أن تبعد هذه المحطات عن المناحل الأخرى بمسافة لا تقل عن عشرة كيلو مترات، ويفضل أن يحيط بها مسافة من جميع الجهات خالية تماماً من النحل بعرض خمسة كيلو مترات حتى لا تكون وسطاً للتلوث بالسلالات الأخرى، وأن تكون خالية من الأشجار حتى لا تسكنها الطرود، ويفضل أن تتوفر فى هذه المحطات النباتات المزهرة حتى لا يضطر لتغذية النحل، ولكن إذا لم تتوفر المناطق المعزولة ذات النباتات المزهرة يمكن عمل محطات تلقيح موقتة فى الصحراء مع تغذية النحل بالعسل أو السكر ومجبوب اللقاح أو بديلاتها، وقد صدر قرار وزارى (وزارة الزراعة) سنة ١٩٥٦ بعزل منطقتين لتربية النحل الكرنيولى النقى فقط وهما: (١) المنطقة من الكيلو٢٣ إلى الكيلو٩٠ غرب الأسكندرية والتى تشمل برج العرب وتختص بها الوزارة. (٢) مركز المنزلة دقهلية بحدوده المساحية الطبيعية ويستعمله الأهالى... هذا بالاضافة إلى محافظة الوادى الجديد التى يربى بها نحل من السلالة الكرنيولية التى تتميز شغالاتها بتمام الهدوء وخلوها من الأمراض.

وقد يعزى فشل بعض محطات التلقيح بالإضافة إلى عدم إحكام العزل، إلى استعمال طائفة واحدة (أو عدة طوائف من أم واحدة) لتربية الملكات والذكور فى المنحل مما يؤدى إلى تربية الأقارب وما تسببه من تجمع العوامل المميتة، وكذلك إلى عدم توفر الذكور البالغة وقت التلقيح، فيجب أن يتوفر على سبيل المثال حوالى ٢٠ ألف ذكر لكل ٥٠٠ ملكة، ويمكن الإكثار من الذكور باستعمال الأساسات الشمعية ذات الخلايا السداسية الواسعة، وإذا لم تتوفر يمكن تشجيع الطائفة على بناء أقراص للذكور

بإعطائها إطارات خشبية فارغة لتبنى بها أقراصاً طبيعية فى موسم فيض الرحيق ، ويجب تربية الملكات من طوائف لا تنتشر ذكور من أقاربها فى المنحل حتى لا تنتشر فيها ظاهرة إنتاج الحضنة المثقبة ، بسبب موت نسبة من بيضها مما يؤدى إلى وجود خلايا سداسية فارغة بين خلايا الحضنة المختومة ، وتزداد نسبة التثقيب بزيادة القرابة بين الملكات والذكور التى تلقحها .

تلقيح ملكات النحل آلياً Artifical insemination of Queen bees

فى سنة ١٩٢٦ اخترع واطسون Watson محقناً لتلقيح ملكات النحل مصنوعاً من الزجاج وفى طرفه أنبوبة شعرية ، وحاول واطسون تلقيح الملكات وذلك بربط الملكة وهى ملقاة على ظهرها فى خدرخاص ، عبارة عن كتلة خشبية مجوفة بدرجة مناسبة لحجمها ، وثبت هذا الخدر تحت الميكروسكوب ، واستعمل الملقط فى فتح حجرة آلة اللسع ، وأدخل بها المحقن المحتوى على المنى ، ولكن لم تنجح إلا نسبة ضئيلة من التلقيح لأن الصمام المثنى لم يكن بعد قد عرفت ضرورة رفعه ، وتطورت أجهزة التلقيح بعد ذلك وأدخلت كثير من التبسيطات عليها ومن هذه الأجهزة :

١ ــ جهاز ماكنزن Roberts & Mackensen insemination apparatus

(شكل ٩٤)

اخترعه Nolan سنة ١٩٣٢ وحسنه Roberts & Mackensen سنة ١٩٤٨ ويعرف حتى الآن بأسمهما وهو يتركب (شكل ٩٤) من قاعدة معدنية ثقيلة قابلة للحركة يمكن إمرارها فوق قاعدة ميكروسكوب التشريح، ويوجد بالقرب من نهايتها عمودان معدنيان يبعدان عن بعضهما ٤ ١/٢ بوصة، ويوجد بينهما كتلة خشبية أو معدنية قابلة للدوران، يوضع بداخلها حافظ الملكة Queen holder وهو عبارة عن أنبوبة من البلاستيك تضيق نهايتها تدريجياً، وتدخل الملكة من مؤخرها حتى تبرز نهاية حلقاتها البطنية وتثبت بواسطة سدادة Stopper بها ثقب طولى وميازيب على جوانبها حتى يمر منها غاز ثانى أكسيد الكربون اللازم لتخدير الملكة، ويثبت بالعمود الأيمن (بالنسبة للقائم بالعملية) كتلتان قابلتان للدوران، السفلى منهما لحمل خطاف الزبان Sting hook (الخطاف الظهرى) والعليا لحمل المحقن Syringe أما العمود الأيسر فيوجد به كتلة واحدة قابلة للدوران لحمل خطاف البطن Ventral hook

تلزم بعض الأدوات الأخرى لإجراء عملية التلقيح الآلى وهى: ميكروسكوب ذو عينيتين (بينوكيولر) لتكبير حجرة آلة اللسع أثناء إجراء العملية، وأسطوانة غاز ثانى أكسيد الكربون ذات منظم ضغطه ٤ــ٥ أرطال على البوصة المربعة، يتصل بها خرطوم من الكاوتشوك لتوصيل الغاز إلى حافظ الملكة، بحيث يمر إليها تيار هادىء أثناء تحميلها، وخرطوم آخر ببرطمان به الملكات لتخديرها قبل تحميلها، ويلزم كذلك زوج من الملاقط لفتح حجرة اللسع ومجس للمهبل Probe وهو عبارة عن أداة رفيعة لدفع الصمام المثنى إلى أسفل، ومخبار لتخدير الذكور بالكلورفورم.

إجراء عملية التلقيح بواسطة جهاز ماكنزن:

لإجراء العملية تخدر الملكة بثانى أكسيد الكربون، ثم تثبت فى أنبوبة الحافظة مع بروز الحلقات الثلاثة البطنية الأخيرة، ويدار حافظ الملكة حتى يصبح السطح الظهرى للملكة متجهاً إلى أسفل، ويربط حافظ الملكة بحيث يميل مؤخر الملكة إلى أعلى نحو اليمين على زاوية ٣٠° أى تتجه نحو المحقن، ويصل إليها تيار هادىء من غاز ثانى أكسيد الكربون بواسطة الخرطوم، ثم توضع الخطاطيف فى أماكنها بحيث يثبت

الخطاف الظهرى (خطاف الزبان) فى المنطقة المثلثة الموجودة بين قواعد رحى آلة اللسع، ويثبت الخطاف البطنى فى الاسترنات، ولكن فى ذلك الوقت لا تكون حجرة اللسع مفتوحة بدرجة كافية، ولكن تحفظ الملكة هكذا عند ملء المحقن.

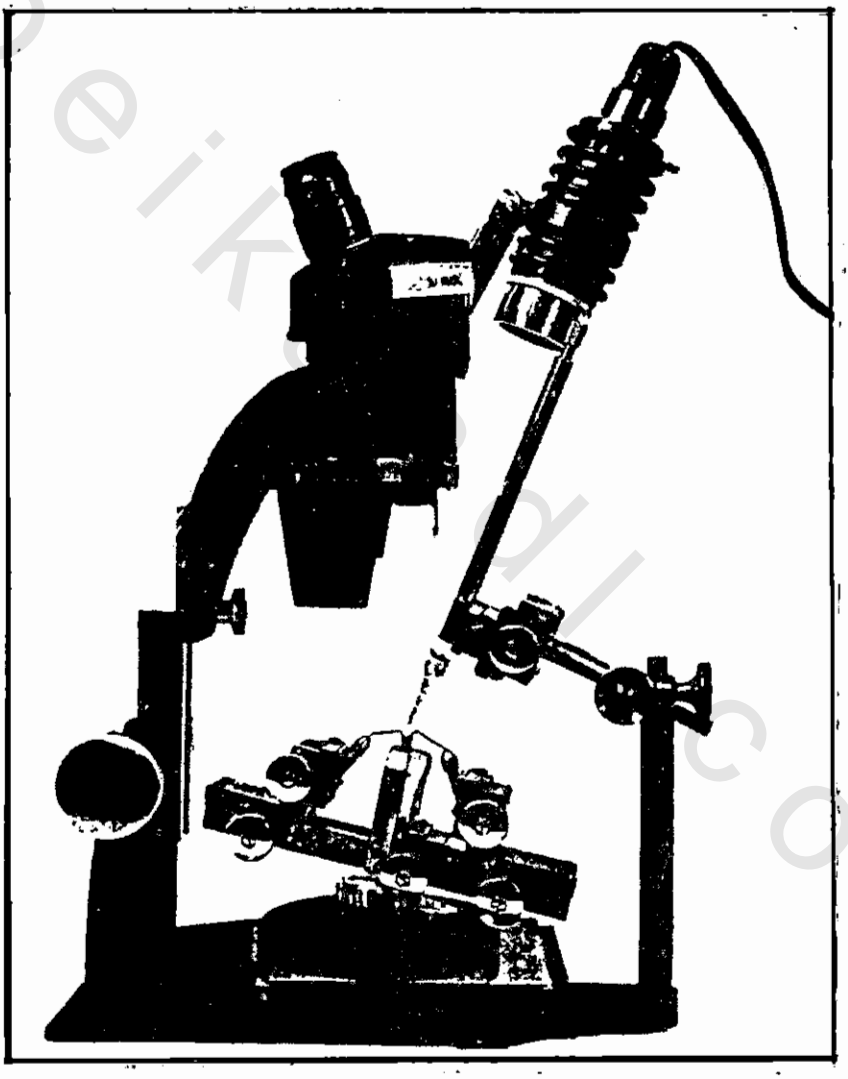
ويسحب الميكروسكوب قليلاً نحو القائم بالعملية لكى يثبت المحقن فى حامله، ويبرز عضو التلقيح فى الذكر المنتخب بواسطة تعريضه لأبخرة الكلوروفورم، وبالضغط الخفيف على بطن الذكر يتم إبرازه ويخرج المنى Semen (كريمى اللون) والمخاط mucous (أبيض ناصع)، ويوقف الضغط بمجرد خروجهما، ثم يقرب الذكر نحو طرف المحقن ويسحب بداخله السائل المنوى مع تجنب المخاط، وتكرر العملية مع بضعة ذكور حتى يحصل على الكمية المناسبة من المنى، ثم يبلل طرف المحقن بالماء لتسهيل انزلاقه، ثم ينقل إلى الوضع المناسب فوق الملكة، ويدفع الميكروسكوب إلى الأمام حتى تصبح الملكة تحت قوة التكبير، وتضبط الخطاطيف بسحب خطاف الزبان علوياً حتى تفتح حجرة آلة اللسع بدرجة كافية لتعرض فتحة المهبل Vaginal opening ثم باستعمال المحقن يدفع الصمام المثنى Valvefold سفلياً فى المهبل، ويدخل طرف المحقن فى قناة المبيض الوسطى، ويرفع المجس، ثم يقذف المنى ببطء أولاً، ثم تزاد السرعة بعد الاطمئنان إلى عدم طفحه للخارج، ثم يسحب المحقن من مؤخرة الملكة، وتخرج الملكة من الأنبوبة الحافظة لها.

جهاز ليدلو: Laidlaw Queenbee insemination manipulators

اخترعه ليدلو Laidlaw سنة ١٩٤٩ مع استعمال محقن ماكنزن ويتركب هذا الجهاز (شكل ٩٥) من ماسك الملكة Queen manipulator وماسك المحقن Syringe manipulator

يتركب ماسك الملكة من قاعدة معدنية مستديرة صغيرة الحجم وثقيلة (حتى تكون ثابتة أثناء الاستعمال)، ويمكن وضعها فوق قاعدة ميكروسكوب التشريح، وبقية أجزاء ماسك الملكة محمولة على قضيب أفقى قابل للدوران على القاعدة بواسطة

مفصل كروى Ball-and-socket joint وتوجد حجرة التخدير فى وسط هذا القضيب، حيث تثبت فيها الملكة مع السماح لبطنها بالتمدد إلى أعلى، بينما يوجه ثانى أكسيد الكربون المستعمل فى التخدير من الجانبين إلى الثغور التنفسية الصدرية ــ ويوجد الخطافان على الجانبين الأمامى والخلفى لحجرة التخدير، وهما مثبتان فى



(شكل ٩٥)

obeikandl.com

كتلتين قابلتين للحركة (بواسطة تروس) إلى أعلى أو اسفل، وكذلك إلى الداخل أو الخارج نحو الملكة أو بعيداً عنها.

يتركب ماسك المحقن من عمود رأسى مركب به حامل المحقن على عقلة أفقية قابلة للحركة، والعمود الرأسى مثبت فى قاعدة معدنية رقيقة يمكن أن يوضع فوقها الميكروسكوب، ويمسك المحقن بشدة بواسطة مشبك يمكن تعديل المحقن بداخله على الوضع المناسب، ويمكن رفع وخفض المحقن بواسطة مجموعة من التروس، ويوجه الضوء داخل الملكة بواسطة مصباح مزود بزجاج يمتص الحرارة، ويرفع الصمام من فوق فتحة قناة المبيض الوسطى بواسطة المجس أثناء ادخال طرف المحقن فى المهبل.

إجراء عملية التلقيح بواسطة جهاز ليدلو: يوضع ماسك الملكة على يسار الميكروسكوب وتخدر الملكة بغاز ك أ٢ وهى موجودة فى اليد أو بداخل قفص سلكى، ثم تمسك من البطن بواسطة اليد اليسرى بين أصبعى السبابة والابهام مع وجود سطحها السفلى جهة القائم بالعملية، ويدخل صدرها فى حجرة التخدير على أن يكون جانبيها مواجهين لجانبى حجرة التخدير، وتثبت فى هذا الوضع بين طبقتين من الإسفنج إحداهما فى داخل الحجرة والأخرى على القطعة المتحركة التى تغلفها، ويوجه إليها تيار بسيط من غاز ك أ٢ ليمر من جانبى الحجرة، وتترك الملكة هكذا أثناء ملء المحقن.

ومحقن ماكنزن Mackensen Syringe الذى يستعمل مع هذين الجهازين يجهز بتثبيت الموصل connector الأنبوبى المصنوع من البلاستيك، وإدخال القضيب المعدنى به، ثم القرص المطاط، ثم ملئه بالماء المقطر وتثبيت نهايته الطرفية Syringe tip وبإدارة مسمار المحقن المحوى يندفع جزء من الماء من طرفه، ثم يسحب الماء إلى الداخل حتى بعد ٣ مليمترات من الطرف، وبعد تجهيز المحقن بهذه الطريقة يثبت فى حامله.

ثم تمسك الذكور المنتخبة من أرجلها لكى تحرك اجنحتها وتمتلىء أكياسها الهوائية، ثم يضغط على جانبى منطقة الصدر ومقدم البطن ضغطات متتالية، فينتصب

القضيب،ويقذف المنى ثم المخاط، ويجب ألا يلامس المنى أى شيء حتى لا يتلوث، ويجب ألا يتلوث المحقن كذلك بيراز الذكر أو الملكة، وعند الرغبة فى تنظيف طرف المحقن يمسح بورق لين نظيف، ولا يلمس بالأصابع حتى لا يتعرض للتلوث ــ ويؤخذ فى المحقن ٦ــ١٠ مليمترات مكعبة من المنى لكل تلقيح، ويستعمل على الأقل ٦ــ١٠ ذكور، مع تجنب أخذ المخاط الأبيض حتى لا يتجمد فى المحقن.

وبعد ذلك تحضر الملكة وهى مثبتة فى حاملها تحت عدسات الميكروسكوب وتفتح حجرة اللسع بملقط رفيع، بإدخاله بين نصل الزبان والصفائح البطنية السفلى، ثم يثبت فيها الخطافان ويحركان بالقدر الكافى لبقاء حجرة اللسع فى الوضع المناسب، وبعد ضبط فتحة المهبل أمام المحقن يرفع الصمام المثنى من فوق فتحة قناة المبيض الوسطى بواسطة مجس مبطط ثم يدخل المحقن، ويختبر صحة وضعه بقذف قليل من السائل المنوى أولاً، فإذا تحرك المنى فيه بسهولة يحقن بقية المنى، ثم يرفع المحقن وتخرج الخطاطيف من أماكنها بعناية، ويخرج ماسك الملكة من تحت عدسات الميكروسكوب وترفع الملكة من حجرة التخدير.

ثم ينظف طرف المحقن بدفع الماء الموجود فيه إلى الخارج، ثم يدفع بداخله ماء مقطر بواسطة قطارة، ثم تعقم أجزاؤه المختلفة بغمرها لمدة ليلة كاملة فى محلول مركز من هيبوكلوريت الصوديوم.

تلقيح ملكات النحل بواسطة المحقن اليدوى:

بينما كانت الأبحاث الجارية فى الولايات المتحدة الأمريكية تستهدف تسهيل إجراء عملية التلقيح الآلى لملكات النحل بغض النظر عن تكاليف الأجهزة مرتفعة الثمن، قام توكودا Tokuda فى اليابان سنة ١٩٤٨ باتباع طريقة رخيصة باستعمال المحقن العادى الصغير، مع استبدال إبرته بأنبوبة زجاجية دقيقة Micro pipette تجهز بسحبها على اللهب حتى تصبح اتساع فتحتها ٠,٤ــ٠,٥ مليمتر بينما يكون طرفها الآخر بقطر ١ سم ومتصلاً بالمكبس اتصالاً وثيقاً، وقام بحقن الملكة والمحقن فى يده، واتبع طريقة واطسون فى تثبيت الملكة، واستعمل عدسة عادية تثبت خارج العين

ومرآة لعكس الضوء حتى تنير حجرة آلة اللسع ، واستعمل الملاقط فى فتح حجرة آلة اللسع ،مع مساعدة شخص آخر يقوم بتعديل وضع حجرة اللسع بواسطة خطافين صغيرين ، فيجذب الصفيحة الظهرية والزبان علوياً ويجذب الصفائح البطنية سفياً ، حتى تظهر فتحة المهبل ، وبعد ذلك يدفع المحقن المملوء بالمنى (وهو فى اليد اليمنى) إلى الداخل بحيث تمر فوق المصراع ثم يضغط على المكبس بأصابع اليد اليمنى ، ويسحب المحقن ويؤخذ بواسطته كمية من المخاط وتقذف فى الفتحة التناسلية لكى تسدها ، وتلزم المهارة الفائقة والتمرين والصبر لكى ينجح التلقيح بهذه الطريقة .

ملاحظات هامة للاستفادة من التلقيح الآلى :

١ــ تربى الملكات والذكور من الطوائف المنتخبة الممتازة .

٢ــ يحسن تلقيح الملكات العذارى وعمرها يتراوح بين ٤ــ١٠ أيام إذ تقل نسبة نجاحها بعد ذلك .

٣ــ الملكات العذارى التى تم فيها التلقيح الآلى إما أن تحفظ داخل أقفاص سلكية فى طوائف عديمة الملكات أو تدخل إلى نويات بعد قص جزء من جناحها ووضع حواجز ملكات على مداخل خلاياها حتى لا تخرج للتلقيح الطبيعى.

٤ــ تستعمل الذكور البالغة ، وهى تبلغ عادة عندما يصبح عمرها ١٠ أيام ، وتبدأ الطيران فى هذه السن أوقبله بقليل ، وتجمع الذكور الموجودة على أقراص العسل القريبة من مداخل الخلايا فى الطوائف المنتخبة ، لأن الذكور الموجودة على أقراص الحضنة تكون صغيرة السن غير بالغة ، ويمكن الاحتفاظ بالذكور فى أقفاص خاصة مصنوعة من حواجز الملكات حتى يمكن أن تدخلها الشغالات لتغذيتها ، وتوضع هذه الأقفاص فى طوائف عديمة الملكات بالقرب من أقراص الحضنة المفتوحة .

٥ــ إذا لم توجد ذكور من السلالة المرغوبة يمكن استعمال ملكات واضعة لبيض

الذكور أو ملكات عذارى بعد معاملتها بثانى أكسيد الكربون، إذ تضع بيضاً بدون تلقيح، ولكنها لا تستمر كثيراً إذ تفقد بسرعة.

٦ــ يلزم لتلقيح الملكة ١٠ مليمترات مكعبة من المنى يمكن حقنها دفعة واحدة أو على ٢ــ٣ دفعات بين كل دفعة والأخرى يومان.

٧ــ تحفظ الملكات الملقحة فى الطائفة الحاضنة لمدة ليلة على الأقل ثم تدخل إلى نويات بها نحل صغير مع تغذية النويات بالمحلول السكرى ووضع حواجز ملكات على مداخلها ولا ترفع الحواجز حتى تبدأ الملكة فى وضع البيض.

وفى فرنسا تحفظ الملكات الملقحة آلياً فى شبكات سلكية أنبوبية الشكل لكل منها غطاء خشبى مجوف من الداخل به قطعة من الكاندى، وترص هذه الأنابيب الشبكية فى وضع رأسى فى إطارات خشبية بحيث تسند من الجانبين بشبكات سلكية واسعة.

ولحفظ الاطارات المحتوية على الملكات الملقحة آلياً، تستعمل طوائف نحل قوية تشغل صندوقين، بحيث يكون لكل دور مدخل مستقل، ويكون بينهما حاجز سلكى مزدوج، وتبقى ملكة الطائفة فى الدور السفلى، أما الدور العلوى فيظل بدون ملكة، وتحفظ به ٣ إطارات بها ملكات ويكمل الصندوق بأقراص الحضنة المختومة.

obeikandl.com

REFERENCES

The hive and the honey bee
by Dadant & Sons

Beekeeping
by John E. Eckert and Frank R. Shaw.

Queen Rearing
by Harry H. Laidlaw and J. E. Eckert.

The World of the honeybee
by Colin Butler

The behaviour and social life of honeybees.
by Ronald Ribbands

Bees and people, Naum loyrish
Edited by H.C. Creighton
Translated from the Russian by Clynis A. Kozlova
Mir Publishers, Moscow.

Les trois aliments miracles
by Alin Caillas

المراجع العربية

كتاب «العلاج بعسل النحل» تأليف ن. يوبريش، ترجمة الدكتور محمد الحلوجى ــ دار المعارف ــ القاهرة

هذا علاوة على نتائج الأبحاث التى درست على النحل ونشرت فى المجلات العلمية المحلية والأجنبية.

كتاب «نحل العسل فى القرآن والطب» تاليف دكتور محمد على البنبى ــ مؤسسة الأهرام للترجمة والنشر ــ القاهرة.