شمع النحل

أ.د. رمضان مصري هلال

يصنع شمع النحل بواسطة شغالات نحل العسل عن طريق أربعة أزواج من الغدد توجد على الجانب السفلي للبطن في حلقاتها الرابعة، والخامسة، والسادسة، والسابعة . ويصنع الشمع داخل الغدد الشمعية من مصادر السكر التي تحصل عليه الشغالات من الغدد الرحيقية للنبات.

يعد الشمع مادة البناء الرئيسية لطوائف النحل الإجتماعية ، حيث يكون قرص الشمع هو المكان الذي تعيش عليه أفراد النحل سواء النحل البالغ أو حضنه النحل، وهو مكان تخزين الغذاء وبمثابة صالة الرقص التي هي لغة النحل لتحديد مصادر الرحيق والمياه وحبوب اللقاح .

يتراوح وزن طائفة النحل ـ مستعمرة النحل ـ التي تحتوي على حوالي ٣٠ ألف شغالة بين ٢,٥ إلى ٣,٥ كجم نحل . وعندما يكتمل بناء أقراصها الشمعية التي تصل إلى حوالي مائة ألف عين سداسية ـ تعادل في مساحتها حوالي ٢,٥ متر مربع من الشمع ـ فانها تحتاج لإنتاجها وتصنيعها بواسطة الشغالات إلى استهلاك حوالي ٢٥ كجم من السكر .

ويوجد أكثر من ٢٢ ألف نوع من النحل على مستوى العالم تتبع فوق عائلة *(Apoidea)* ، تنتج الشمع وتستخدمه في بناء بيوتها. ويعتبر النحل الجبلي الكبير *(Apisdorsata)* والذي يعيش بباراري مناطق آسيا والهند وأمريكا الجنوبية من أكثر الأنواع إنتاجاً للشمع .

إنتاج الشمع

تقوم شغالات نحل العسل ـ يتراوح عمرها مابين ١٢ إلى ١٨ يوماً ـ بإفراز الشمع لاستخدامه في بناء الأقراص الشمعية اللازمة لحياة الطائفة عن طريق أربعة أزواج من الغدد الشمعية .

تستنزف الشغالات طاقة هائلة لإنتاج الشمع وبناء الأقراص حيث أنها تستهلك ٧ إلى ٨ كيلوجرامات من العسل ـ إضافة إلى حبوب اللقاح كغذاء بروتيني ـ لانتاج كيلوجرام واحد من الشمع . ويتم انتاج الشمع بواسطة الشغالات التي تتجمع متقابلة ومتشابكة مع بعضها على هيئة سلاسل في مكان مناسب حيث تعمل الغدد المسؤولة ـ الغدد الشمعية ـ عن انتاجه على إفرازه سائلا ثم لايلبث أن يكون صلباً على هيئة قشور بيضاوية تظهر على السطح السفلي للحلقات البطنية ٧,٦,٥,٤ استعداداً لبناء الاقراص الشمعية التي تتم بمواجهة الشغالات لبعضها ناقلة القشور الشمعية ـ بواسطة الأشواك الموجودة على الرسخ الخلفي ـ من جيوبها البطنية إلى أرجلها الأمامية وفكوكها العليا لتبدأ في مضغها وعجنها مع مواد سائلة ـ لعاب ـ مفرزة من الغدد الفكية ليتشكل الشمع في النهاية على هيئة عيون سداسية متجاورة لبعضها لتكّون اقراص شمعية على شكل حرف (U) وبسمك يعادل سمك العيون السداسية من الجهتين .

تستغرق العملية المذكورة عدة دقائق بعدها تقوم الشغالات بتثبيت الأقراص في أماكن متفرقة ـ أشجار أو بيوت الخ ـ وتثبيتها جيداً من أعلى بينما تبقى أجزاءها السفلية حرة دون تثبيت .

تشابك النحل أثناء إنتاج الشمع

الجدير بالذكر أن بناء القرص الشمعي يكون على أشده خلال الليل، وهناك بعض الحالات التي يتم فيها بناء حوالي ٢٠٠ مم خلال ٢٤ساعة أو أقل . كما أن الشغالات تبدأ البناء في عدة أماكن، ويكون الشمع الناتج أبيض وشفاف اللون ولكن بمرور الزمن ـ نتيجة صقل العيون السداسية بالصمغ وتخزين العسل وجلد الانسلاخ ـ يأخذ اللون الأبيض الغامق أو البرتقالي أو البني المحمر. كما أن حجم العيون السداسية يقل ويزداد وزن الأقراص وتتلامس قواعد العيون السداسية عند القاعدة ، وتكون فتحاتها متجهة قليلا إلى أعلى. ويترك النحل مسافة ـ تتراوح بين ٦ إلى ١٨مم ـ بين الأقراص تسمى المسافة النحلية (Bee space) ، وذلك لتسهيل مرور النحل لأداء أعماله المختلفة .

وقد أدهشت الهندسة الدقيقة التي تبنى بها الشغالات العيون السداسية الكثير من العلماء على مر العصور، فالمقاييس الرياضية التي تستخدمها الشغالات في بناء جدر تلك العيون تعتبر من المعجزات، فسبحان العلي القدير الذي أوحى لهذه الحشرة الصغيرة وعلمها وأرشدها، حيث أنها تختار الشكل

› شمع نحل على هيئة خلايا سداسية.

السداسي من بين مختلف الأشكال، حيث أنه لايترك مسافات بين العيون السداسية بعضها البعض، كما أن الله ألهمها بأن تصمم العين بما يتفق مع هذا الغرض. فاذا كانت تبنى خلايا (عيون) لتربية الشغالات جعلت قطرها ٥,٣٧مم ، وإذا كانت تبني خلايا لتربية الذكور جعلت قطرها ٦,٩١مم . فضلا عن ذلك فإن للخلايا السداسية قدرة كبيرة على تخزين العسل ، فمثلاً لتخزين كيلو جرام من العسل يتطلب توفر ٢٠ جرام من الشمع يتم بناءه على هيئة خلايا سداسية.

وهناك الكثير من العوامل التي تؤثر على إفراز الشمع منها :

ـ توفر النحل الحاضن عن عمر (١٢–١٨ يوماً) .

ـ درجة حرارة مناسبة لإفراز الشمع (٣٣–٣٦م) .

ـ توفر الغذاء اللازم وبالكمية المناسبة.

ـ موسم النشاط ومدى حاجة الطائفة إلى العيون السداسية.

أهمية شمع النحل

لشمع النحل أهمية خاصة منذ القدم، فقد استعمله قدماء المصريين في تحنيط الموتى ، وسد الفتحات في المومياء (العينين ـ الأذنين، والأنف) ، وفي إضاءة المعابد، وصناعة ألواح الكتابة وختم الخطابات .

ولشمع النحل أهمية كبيرة في الطب

› شمع النحل يدخل في تصنيع الدهانات والألوان.

الشعبي القديم، فقد نصح "**أبوقراط**" باستخدامه لعلاج إلتهابات اللوزتين بوضعه على الرأس والرقبة، أما "**ابن سينا**" فقد وصفه لكثير من الاستخدامات الطبية.

ويدخل الشمع في الكثير من الصناعات منها :–

ـ التصنيع الغذائي

ـ التعبئة والتغليف وحفظ الأغذية والحلويات .

ـ مصانع الصهر.

ـ الصناعات الكهربائية والبصريات، والراديو، وسكك الحديد، والعطور، والجلود، والدهانات والألوان وزيت الرسم، والطائرات، والصناعات المعدنية .

ـ المستلزمات الصيدلية .

ـ الصناعات الورقية والخشبية.

ـ عمل أسطمبات الأسنان والتماثيل والأعضاء الورقية والخشبية .

ـ عمليات التطعيم في الأشجار والتقليم وصناعة الألوان .

ومن الناحية الطبية استخدم الشمع في علاج التهاب اللوزتين، ومستحضرات التجميل، والكريمات المغذية والمنظفة، وفي الأقنعة وعمليات التجميل. كما يستخدم

في صناعة اللبان حيث ينظف الأسنان ، ويزيد من إفراز العصارة المعدية واللعاب، كما يفيد مضغ شمع النحل في حالات :

- مرض الربو .
- مرض الجيب الفكي التقيحي .
- إنسداد الأنف .
- التهاب الجيوب الأنفية .
- حساسية الصدر .
- الانفلونزا ونزلات البرد .
- مرض الثعلبة .
- وقاية الجهاز التنفسي وحمايته.

وتعزى القيمة العلاجية لشمع العسل إلى مكوناته الأساسية من الكحولات الدهنية والصبغات والسيرولين وفيتامين أ، والمواد المانعة لنمو البكتيريا، كما أن له خواص ملينة وملطفة ومهدئة ومضادة للإلتهابات.

طرق استخلاص الشمع

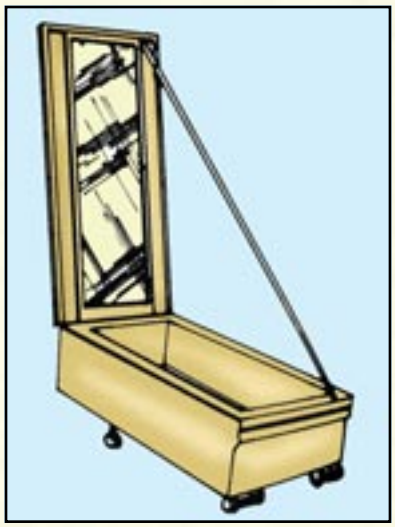
يعد شمع النحل أحد المنتجات التي تدر دخلاً للنحال كما هو الحال في إنتاج العسل، وتعتبر الزوائد الشمعية التي يبنيها النحل في الخلايا الحديثة، والشمع الناتج عن كشط الطبقة الشمعية عند الفرز، وكذلك البراويز القديمة. كذلك تعد أقراص الشمع الناتجة من الخلايا البلدية (الخلايا البلدية) من مصادر الشمع الطبيعي ، وهي عبارة عن خلايا طينية تسمى (الكوارة) بمصر أو خشبية – تسمى (العود) بالمملكة العربية السعودية – يبنى فيها النحل الأقراص الشمعية بطريقة طبيعية. وعند استخراج العسل من هذه الأقراص فإنه يتم فصلها بآلة حادة من الخلية وعصرها باليد حتى يتم استخراج العسل منها، وبعد العصر يتبقى الشمع، فيعاد صهره للاستفادة منه .

ويتم استخلاص الشمع من هذه المصادر بعدة طرق منها :-

› الفراز الشمسي

يعتبر الفرز الشمسي طريقة سهلة ومبسطة لتنقية وتصفية الشمع، كما أنها قليلة التكاليف لاعتمادها أساساً على حرارة الشمس . ويتركب الفراز الشمسي من غطاء زجاجي قوي أو بلاستيكي شفاف لصندوق معدني، يتم تثبيته على الزاوية المواجهة لأشعة الشمس .

توضع القطع الشمعية المراد إسالتها داخل الصندوق المعدني المعرض لأشعة الشمس المباشرة، وعندما تذوب هذه القطع بفعل حرارة الشمس ينحدر الشمع المنصهر ليتم استقباله في وعاء معدني. ويمكن تعديل الطبقة المعدنية لصندوق الفراز الشمسي . ويلاحظ وضع حاجز شبكي في طريق مرور الشمع المنصهر ليمنع نزول الشوائب العالقة بالقطع الشمعية مع الشمع المنصهر. ويتم عمل الغطاء الخاص بالفراز الشمسي – عادة – من طبقتين من الزجاج القوي والبلاستيك مع وجود فراغ بين الطبقتين ، كما يتم



› الفراز الشمسي

› الغلاية المزدوجة

طلاء الأسطح الداخلية باللون الأسود لإمتصاص أكبر قدر من الحرارة . كذلك يجب التأكد من عدم وجود شروخ أو فجوات في صندوق الفراز حتى لايركد به الشمع المنصهر .

› الماء المغلي

يستعمل وعاء يملأ بالماء ويوضع الشمع داخل كيس من القماش الخفيف مثل قماش الجبنة مع ثقل معين، ويوضع على قطع خشبية مرفوعة عن قاع الوعاء ويغمر الكيس بالماء، ويسخن الوعاء تدريجياً حتى تصل درجة الحرارة إلى ٧٠ م فينصهر الشمع وينفذ خلال الكيس ويعوم على سطح الماء. وعندما يبرد يشكل بالأشكال الموافقة وتزال الشوائب التي في القاعدة .

وفي مصر وبعض الدول الأفريقية يتم وضع الأقراص الشمعية المراد صهرها في برميل به ماء يتم تسخينه لدرجة حرارة ٧٠° م ، بعد تمام انصهار الشمع تصب محتويات هذا البرميل في كيس من الخيش (جوال) ويتم وضع الجوال في إناء مفلطح، وباستخدام زوج من العصي الغليظة وفي وضع مخالف لبعضهما، حيث يقوم بهذه العملية إثنان من العمال

الصفة	الأغطية الشمعية	الأقراص القديمة	كلاهما معاً
درجة الانصهار	٦٣,٦٦ م°	٦٣,٦٤ م°	٦٣,٥٦ م°
درجة انصهار الهيدروكربون	٥٥,١ م°	٥٤,٨	٥٤,٩ م°
درجة غيام التصبن	٦٩,٥ م°	٦٢,٥ م°	٦٢,٥ م°
رقم الحموضة	١٨,٣٣	١٨,٣٣	١٨,٣
رقم التصبن	٩١,٠٨	٩٠,٧٢	٩٠,٩٤
رقم الاستر	٧٢,٧٥	٧٢,٣٩	٧٢,٦٢
نسبة الاستر للحامض	٣,٩٧	٣,٩٥	٣,٩٦
نسبة الهيدروكربون	١٤,٣٦	١٤,٨٨	١٤,٥٩

› جدول (١) الصفات الطبيعية لشمع النحل الأصفر بالولايات المتحدة (عن اسامة الانصاري ١٩٩٨م)

في وضع مقابل لبعضهما فيخرج الشمع المنصهر من ثقوب نسيج الجوال تاركاً الشوائب التي تم حجزها بداخله .

› الغلاية المزدوجة

يتميز هذا الجهاز ببساط تركيبه وسهولة تشغيله وقدرته على الإنجاز وكفاءته العالية في إستخلاص الشمع من الأقراص القديمة وتوفير العمالة كما أنه يقوم بصهر الشمع وتعقيم البراويز الخشبية أثناء عملية الاستخلاص وتصفيته من الشوائب وتبييض الشمع .

ارتبط إسم هذا المكبس بإسم النحال (Hershiser) الذي نشأ في مدينة بفلو (Buffalo) في نيويورك ، وهو الذي كتب كثيراً عن فكرة ذلك المكبس سنة ١٩٠٧م وتم إختراع هذا المكبس بعد وفاته .

وعند استخدام مكبس الشمع فإنه يفضل صب الشمع المحتوي على الشوائب، والذي يكون قد تم صهره في الماء الساخن أو في الصندوق البخاري، ويتم التسخين في المكبس عن طريق البخار ، و تعد كمية الشوائب المتبقية عن هذا المكبس قليلة حيث تتراوح من ٠,٥ إلى ٢,٥٪ .

› الطرد المركزي

يوضع الشمع المحتوي على شوائب في سلال ساخنة، ونتيجة الطرد المركزي يتم قذف الشوائب والماء ناحية الجدر الخارجية للسلة حيث تهرب المياه خلال الثقوب، ويتم فصل الشمع عن المواد الصلبة.

› الاستخلاص الكيميائي

يستخدم في هذه الطريقة ذلك مذيبان هما (Carbon tetrachloride) و (Trichloroethene) حيث يتم استخلاص الشمع من الشوائب . ويعاب على هذه الطريقة أنها مكلفة وتزيل بعض المواد الهامة وتضيف إليه مواد من الصمغ المختلط بالشمع بالأقراص القديمة.

الصفات الطبيعية والكيميائية للشمع

من أهم صفات شمع النحل الطبيعية والكيميائية جدول (١) ، (٢) مايلي:

الأجزاء المكونة للشمع	النسبة (٪)	عدد المكونات في الجزء	
		كبرى	صغرى
الهيدروكربونات	١٤	١٠	٦٦
الاسترات الأحادية	٣٥	١٠	١٠
الاسترات الثنائية	١٤	٦	٢٤
الاسترات الثلاثية	٣	٥	٢٠
استرات أحادية الهيدروكسيل	٤	٦	٢٠
استرات متعددة الهيدروكسيل	٨	٥	٢٠
استرات حامضية	١	٧	٢٠
استرات متعددة حامضية	٢	٥	٢٠
أحماض حرة	١٢	٨	١٠
كحولات حرة	١	٥	–
مواد غير معروفة	٦	٧	–

جدول (٢) التركيب الكيميائي لشمع النحل

١ـ أنه غير متبلور (Amorphous) وعند إذابته في المذيبات للحصول على شكل متبلر أمكن الحصول على بلورات طويلة اسطوانية إبرية مغزلية الشكل .

٢ـ تتراجع كثافة النوعية ما بين ٩٥، الى ٩٧، ومعامل انكسار الضوء بين ١,٤٣ إلى ١,٤٤، وله لون أبيض شفاف على شكل قشرة بيضاوية الشكل تستخدم في بناء العيون السداسية لتخزين العسل أو حبوب اللقاح أو تربية الحضنة ، ومع تقدم العمر يتغير اللون من الأبيض إلى الأصفر إلى البني النحاسي حتى يصبح بني مسود .

٣– لايذوب في الماء ولكن يذوب في المذيبات العضوية مثل الكلور وفورم والبنزين والإيثر، كما أنه قابل للامتزاج بالدهون والزيوت والشحوم الاخرى .

المراجع :

ـ **اسامة محمد الأنصاري :** النحل في إنتاج العسل وتلقيح المحاصيل – الاسكندرية ١٩٩٨م .

ـ **رمضان مصري هلال :** عسل النحل في ضوء العلم الحديث – دار المعارف – ٢٠٠٣م

ـ **محمد عباس عبداللطيف** وأخرون ، عالم النحل ومنتجاته ـ ١٩٨٤م .

ـ **محمد علي البنبي** ـ نحل العسل ومنتجاته في القرآن والطب ـ مركز الاهرام ـ ١٩٨٧م .

ـ **متولي مصطفى خطاب** : نحل العسل ـ مركز بحوث نحل العسل ومنتجاته ـ مشتهر ٢٠٠٠م .

-Tulloch, A.P. (1980) . Beeswax Composition and analysis . Bee World 61 : 47-62