

الطرق القياسية لدراسة التلقيح بنحل العسل



تحرير :

V. dietemann
J. D. Ellis
P. Neumann

ترجمة :

أ.د. أحمد الخازم الغامدي
د. يحيى زكي العتال
كرسي م عبد الله بفشان لأبحاث النحل



كتاب النحل (١٥)

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

الطرق القياسية لدراسة التلقيح بنحل العسل الغربي

ترجمة

أ.د أحمد الخازم الغامدي د. يحيى زكي العتال

كرسي المهندس عبدالله بقشان لأبحاث النحل

قسم وقاية النبات – كلية علوم الأغذية

والزراعة

جامعة الملك سعود

١٤٣٧ هـ

تحرير

V. dietemann J.D. Ellis

P. Neumann

(ح) جامعة الملك سعود، ١٤٣٧ هـ (٢٠١٦ م).

فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر

ديتمان، ف

الطرق القياسية لدراسة التلقيح بنحل العسل الغربي. /ف، ديتمان، ج. د.

إيليس، أ.ب. نيومان؛ أحمد الخازم الغامدي؛ يحيى زكي العتال. -

الرياض، ١٤٣٧ هـ.

١٢١، ١٧٤٤٨١٧ سم: ٢ مج

ردمك: ٣-٢-٩٠٧٧٩-٦٠٣-٩٧٨

١- النحل ٢- اخصاب النباتات أ. ايليس، ج. د (مؤلف مشارك)، ب.

نيومان، ب (مؤلف مشارك) ج. الغامدي، أحمد الخازم (مترجم)، د.

العتال، يحيى زكي خالد (مترجم) ه. العنوان

ديوي ٦٣١ ١٤٣٧/٤٢٨٠

رقم الإيداع: ١٤٣٧/٤٢٨٠

ردمك: ٣-٢-٩٠٧٧٩-٦٠٣-٩٧٨

هذا الكتاب صدر عن كرسي المهندس عبدالله بقشان لأبحاث النحل وفق الأسس العلمية والمنهجية التي استند إليها تأسيس برامج كراسي البحث التابعة لجامعة الملك سعود.

جميع حقوق النشر محفوظة: لا يسمح بإعادة نشر أي جزء من الكتاب بأي شكل وبأي وسيلة سواء كانت إلكترونية أو آلية بما في ذلك التصوير والتسجيل أو الإدخال في أي نظام حفظ معلومات أو استعادتها بدون الحصول على موافقة كتابية من كرسي المهندس عبدالله بقشان لأبحاث النحل بالتنسيق مع دار جامعة الملك سعود للنشر.

الطرق القياسية لدراسة التلقيح بنحل

العسل الغربي

ترجمة

أ.د أحمد الخازم الغامدي د. يحيى زكي العتال

كرسي المهندس عبدالله بقشان لأبحاث النحل - جامعة الملك سعود

المؤلفون

Keith S Delaplane قسم الحشرات، جامعة جورجيا، أثينز، ج أ ٣٠٦٠٢، أمريكا
Arnon Dag مركز جيلات البحثي، منظمة البحث الزراعي، وزارة الزراعة، النقب ٨٥٢٨٠،
فلسطين المحتلة.

Robert G Danka وزارة الزراعة الأمريكية، أبحاث فسيولوجيا ووراثة وتحسين نحل العسل، ١١٥٧
طريق بن هور، مقاطعة باتون روغ، لويزيانا، الولايات المتحدة الأمريكية.

Breno M Freitas قسم علم الحيوان - س س أ، جامعة دو سيارا الاتحادية، س.ب. ١٢١٦٨،
فورتاليزا - س.أ.ي، ٦٠,٠٢١-٩٧٠، البرازيل.

Lucas A Garibaldi مقر أندينا، الجامعة الوطنية بمنطقة النهر الأسود (UNRN)، والمجلس الوطني
للبحوث العلمية والتقنية (CONICET)، ميتري ٦٣٠، س.ب. ٨٤٠٠، سان كارلوس دي
باريلوتشي، النهر الأسود، الأرجنتين.

R Mark Goodwin المعهد النيوزيلاندي المقيّد لأبحاث النبات والغذاء براكورا، برايفت باغ ٣١٢٣،
هاميلتون ٣٢٤٠، نيوزيلندا.

Jose I Hormaza معهد محاصيل البحر الأبيض المتوسط والمحاصيل شبه الاستوائية في مايورا،
٢٩٧٥٠ الغاروبو كوستا، ملاقا، إسبانيا. تم استقبال الدراسة المرجعية ٣٠ أكتوبر ٢٠١٢م، قبول
الموضوع للمراجعة ١٢ شباط ٢٠١٢م، قبل للنشر في ٢٠ حزيران ٢٠١٣م. المؤلف المسؤول: إيمل:

ksd@uga.edu المترجم المسؤول: yalattal@ksu.edu.sa

مقدمة المترجمين

يُعد نحل العسل أهم كائن حي ينتمي لصف الحشرات، فنحل العسل يقوم بعملية تلقيح المحاصيل، ويتميز بتكوين اجتماعي استثنائي، بالإضافة إلى منتجاته الغذائية والدوائية المتعددة. وفي العقود الأخيرة، تعرض نحل العسل لمتطفل جديد، *Varroa destructor*، شكّل تهديداً واضحاً لطوائف النحل، بالإضافة إلى انتشار ظاهرة فقدان أعداد كبيرة من الخلايا، ويشار إلى أن الخسائر الناتجة عن إصابة طوائف نحل العسل، *A. mellifera*، بالفاروا تجاوزت الخسائر الناتجة عن آفات نحل العسل الأخرى مجتمعةً. ليس بسبب الخسائر المباشرة الناتجة عن الإصابة بالحلم فحسب ولكن نتيجة لانخفاض كبير في خدمات تلقيح النباتات التي يقدمها نحل العسل. الأمر الذي زاد من عدد الباحثين والمخصصات المالية البحثية المتاحة في هذا المجال. وتم تنفيذ العديد من الأبحاث في بيئات متباينة، من قبل باحثين مختلفين، وبطرق مختلفة أحياناً، أدت إلى صعوبة الاستفادة من النتائج استفادةً مثلى، ومن ثمّ ضرورة اعتماد معايير قياسية أكثر فعالية في دراسة نحل العسل على مستوى العالم.

أدت الحاجة الملحة إلى المعايير القياسية إلى تعاون الباحثين والمختصين في مجال نحل العسل في العالم المتقدم بشكل استثنائي، وتنسيق من خلال شبكة COLOSS "منع فقدان طوائف نحل العسل" لإنجاز عمل بحثي عملي فريد، يُعنى بتقديم الطرق والإجراءات البحثية القياسية في مجال بحوث نحل العسل، تسمح بتعظيم الفائدة من هذه البحوث، وإجراء المقارنات بين المختبرات المختلفة والمناطق

الجغرافية المتباينة، مما يسمح بفهم أشمل لمشكلات النحالة الحديثة، ومحاولة إيجاد الحلول لها. كما إنه يؤدي إلى استثمارٍ أمثل لمخصصات البحوث العلمية في هذا المجال. وقد تم دعم هذه الشبكة من خلال برنامج التعاون الأوروبي في العلوم والتكنولوجيا (COST) بالقرار رقم (FA0803). وقد نتج عن هذا التعاون مجلدان، قام بإنجازهما ٢٤٣ عالماً من ٣٤ دولة، لتقدم ٣١ منشوراً علمياً مرجعياً تتعلق بطرق البحث القياسية في نحل العسل. ويضم المجلد الأول ١٩ منشوراً علمياً مرجعياً، يُعنى كل منشور بموضوع متكامل عن طرق البحث القياسية المتعلقة ببيولوجية، وبيئة، ووراثة أو تربية نحل العسل...إلخ. بينما يتألف المجلد الثاني من ١٢ جزءاً، يتعلق جوهرها بآفات نحل العسل وأمراضه المختلفة، وطرق البحث القياسية المتعلقة بها.

يقوم كرسي المهندس عبدالله بقشان لأبحاث النحل بترجمة هذه الأجزاء من لغتها الأم إلى اللغة العربية؛ ليتسنى للباحثين والدارسين وجميع الجهات ذات العلاقة من الاستفادة من هذه الأجزاء، بصفتها دليلاً عملياً وحقلياً قياسياً؛ لإجراء الأبحاث المتعلقة بنحل العسل. وقد قمنا هنا بترجمة أجزاء هذين المجلدين كل على حدة، بحيث يشكل كل جزء وحدة مكونة من حوالي ١٥٠ صفحة؛ ليتسنى الاستفادة منها كإجراءات مرجعية قياسية متخصصة في مجال البحث المتخصص بكل جزئية من جزئيات نحل العسل بالشكل الأمثل.

ويعد هذا الجزء من المجلد الأول لكتاب النحل The COLOSS BEEBOOK

من أهم المترجمات المتعلقة بدراسة التلقيح باستخدام نحل العسل الغربي *Apis*

mellifera. حيث يقدم شرحًا وافيًا وواضحًا عن؛ متطلبات التلقيح بنحل العسل ضمن أنظمة الإخصاب المختلفة للنباتات، نقض التلقيح وحيوية حبوب اللقاح، فحص التهجين وكفاءة التلقيح بنحل العسل، تحديد نسبة النحل الفاقد على الأزهار الجانبية، قدرة النحل على نقل حبوب اللقاح على مستوى الأفراد والطائفة، تحديد الكثافة النحلية المثلى لاجراء التلقيح، آثار ما بعد الحصاد لعمليات التلقيح من حيث نوعية المنتج وكميته، تعليم النحل، كثافة النحل في القطاعات الحقلية، معدلات زيارة الأفاص، ادارة الطوائف خلال فترة التلقيح، التغذية البروتينية والسكرية، التلقيح تحت البيوت المحمية والعوامل المؤثرة بعملية التلقيح، المبيدات وأثرها على نحل العسل كملقح وأخيرا الاهمية الاقتصادية لنحل العسل في عملية التلقيح. وسيزود هذا الكتاب الباحثين في مجال التلقيح بنحل العسل بالمعرفة والإجراءات الضرورية لإجراء دراسات قياسية توافقية قابلة للمقارنة والنقاش. وقد تم اختيار الطريقة البحثية القياسية، بعد مراجعة جميع الطرق المنشورة عن الموضوع. وفي حال لم يتم التوافق على طريقة قياسية، فقد أُشير إلى جميع الطرق المحتملة. وقد تم توضيح العديد من الطرق البحثية وتبسيطها من خلال الأشكال والصور المرفقة التي تساعد الباحث على الفهم الجيد لطريقة البحث. لقد استنفذت عملية ترجمة هذا الكتاب الجهد والوقت، ونحن على يقين بأن الكمال إنما هو سراب، لا يمكن الوصول إليه، ولكننا عملنا بكل جهد ممكن لإخراجه بالشكل المطلوب؛ حتى يتسنى للطلبة والباحثين الاستفادة منه بأكثر قدر ممكن، ونأمل أن يحظى برضاكم واستحسانكم. فبعد شكر الله عز وجل الذي ألهمنا المقدرة على القيام بهذا العمل، نتوجه بالشكر الجزيل إلى معالي مدير جامعة

الملك سعود الأستاذ الدكتور بدران بن عبدالرحمن العمر حفظه الله، وسعادة الأستاذ الدكتور أحمد بن سالم العامري، على الدعم المتواصل والحديث لأعضاء هيئة التدريس والباحثين؛ بهدف رفعة جامعتنا العزيزة وتميزها وتبويتها المكانة المرموقة التي نصبو جميعاً إليها. كما نشكر الأساتذة الذين قاموا بمراجعة وإبداء الملاحظات على النسخة الأولية لهذا العمل، ولمن قِيموا هذا العمل على آرائهم وتعليقاتهم الصادقة والبناءة. والشكر موصول لعمادة كراسي البحث بجامعة الملك سعود على الدعم المالي الذي قدمته لتسهيل ترجمة وانتاج هذا العمل. ونسأل الله العلي القدير أن يجزيهم عنا خير الجزاء، وأن يجعل هذا العمل في ميزان حسناتنا جميعاً، يوم لا ينفع مال ولا بنون إلا من أتى الله بقلب سليم. والصلاة والسلام على سيدنا محمد، الصادق الوعد الأمين، اللهم لا علم لنا إلا ما علمتنا، إنك أنت العليم الحكيم، اللهم علمنا ما ينفعنا، وانفعنا بما علمتنا، وزدنا علماً.

أ.د. أحمد الخازم الغامدي

المشرف على كرسي المهندس عبدالله
بقشان لأبحاث النحل، كلية علوم
الأغذية والزراعة - جامعة الملك سعود

د. يحيى زكي العتال

كرسي المهندس عبدالله
بقشان لأبحاث النحل، كلية علوم
الأغذية والزراعة - جامعة الملك سعود

مقدمة كتاب النحل - الجزء الأول

يعدّ كتاب النحل The COLOSS BEEBOOK دليلاً عملياً جامعاً للطرق في جميع مجالات نحل العسل الغربي، *A. mellifera*، البحثية. لقد تأسست شبكة منع فقدان طوائف نحل العسل المسماة COLOSS في عام ٢٠٠٨م، نتيجة للخسارات الكبيرة والمتتالية في طوائف نحل العسل المراباة، التي وُثِّقت في عديد من البلدان في العالم (Neumann and Carreck, 2010). وعندما بدأت مجموعات بحثية دولية عديدة في مجال نحل العسل بدراسة المشكلة، فقد بدا واضحاً -وبشكل مبكر- أن غياب الطرق البحثية القياسية يعيق إعاقاة كبيرة قدرة العلماء على إجراء توافق ومقارنة البيانات المتعلقة بفقدان الطوائف على المستوى الدولي. وفي عامها الثاني من العمل، وخلال اجتماع الشبكة (COLOSS) في مدينة بيرن في سويسرا، فقد نشأت فكرة إعداد دليل لطرق البحث القياسية في مجال نحل العسل. وقد اتُّفق على تسمية الدليل كتاب النحل The COLOSS BEEBOOK، حيث استُوحيت الفكرة من منشورات بأهداف مماثلة عن طرق البحث المتعلقة بذبابة الفاكهة (Lindsay and Grell, 1968; Ashburner 1989; Roberts, 1998;) (Greenspan, 2004). تم البدء بإعداد كتاب النحل BEEBOOK بعد توظيف الخبراء الدوليين؛ ليقودوا عملية التنسيق في كل مجال بحثي. وقد أُعطي هؤلاء المؤلفون المتمرسون (الاسم الأول في قائمة المؤلفين) مهمة اختيار الفريق المناسب من

المتعاونين؛ لاختيار الطرق التي يجب عدّها طرقاً قياسية، وبعد ذكرها جُهزت بأسلوب سهل للباحثين (Williams et al., 2012).

فُسِّم مشروع كتاب النحل الابتدائي إلى ثلاثة مجلدات: كتاب النحل The COLOSS BEEBOOK المجلد الأول: الطرق القياسية لبحوث نحل العسل الغربي *Apis mellifera*؛ وكتاب النحل The COLOSS BEEBOOK المجلد الثاني: الطرق القياسية لدراسة آفات وأمراض نحل العسل الغربي *Apis mellifera*؛ وكتاب النحل The COLOSS BEEBOOK المجلد الثالث: الطرق القياسية لدراسة منتجات نحل العسل الغربي *Apis mellifera*. وقد تم تنظيم الأوراق العلمية بكتاب النحل تبعاً لموضوع البحث. ثمّ صنّف المؤلفون هذه الطرق المختارة بصفتها أفضل الطرق لكل مجال من مجالات البحث. وتمثل هذه الطرق، طرقاً للبحوث المخبرية والحقلية أيضاً. وقد أدركنا أنه من الضروري غالباً استخدام طرق من مجالات بحثية عدة لإنجاز تجربة معينة بنحل العسل. وأينما كان هنالك حاجة إلى نمط متعدد المجالات، قام الدليل بوصف التعليمات المحددة لطريقة ما، مع توجيه الباحث إلى الأوراق السابقة عند الحاجة، وخاصة فيما يتعلق بالطرق العامة. على سبيل المثال، يمكن تعريف سلالة لنحل العسل بوساطة الطرق الجزئية؛ ولذلك فإن التعليمات العامة باستخدام المتتابعات الجزئية الدقيقة قُدمت بالورقة العلمية المتعلقة بالطرق الجزئية (Evans et al., 2013)، ولكن الطريقة الخاصة والمناسبة لتعريف السلالات وصفت في الورقة العلمية المتعلقة بتعريف السلالات والأنماط البيئية (Meixner et al., 2013). ومن

ثمّ، ينبغي للشخص الرجوع إلى الورقة العلمية المتعلقة بتعريف السلالات والأنماط البيئية لمعرفة كيفية تحديد سلالة معينة. وهذه الورقة سوف تكتفي بالرجوع بعد ذلك إلى الورقة العلمية المتعلقة بالطرق الجزئية عند مناقشة المتتابعات الجزئية الدقيقة بالتحديد. وقد يتساءل القارئ عن الفرق بين كتاب النحل والإجراءات القياسية المتاحة من خلال مكتب المنظمة الدولية لصحة الحيوان (OIE)، والمنظمة الأوروبية للتعاون الاقتصادي والتنمية (OECD). في كتاب النحل The COLOSS BEEBOOK، نرجع غالبًا إلى المنظمة الدولية لصحة الحيوان، والمنظمة الأوروبية للتعاون الاقتصادي والتنمية، وإلى طرق قياسية أخرى؛ حيث إنها تصف طرقًا لتشخيص الآفات والأمراض (OIE) أو للقيام -على سبيل المثال- بتحليلات روتينية لاختبارات السمية (OECD). ولكن كتاب النحل يذهب إلى أبعد من التشخيص والتحليلات الروتينية من خلال وصف الطرق للقيام ببحوث على نحل العسل والكائنات الحية الدقيقة المصاحبة. وعند الضرورة، يميز كتاب النحل بين الطرق البحثية القياسية المتاحة كتلك التي يتم تزويدها من قبل المنظمة الدولية لصحة الحيوان (OIE)، والمنظمة الأوروبية للتعاون الاقتصادي والتنمية (OECD)، ويقدم خلاصة توافقية وافية لطرق البحث، مكتوبة ومراجعة من قبل فريق دولي من العلماء. وقد صمم كتاب النحل بطريقة تجعله قابلاً للتطور. بالإضافة إلى توفير دليل مخبري سهل الاستخدام، ويجهد يجعل هذه الطرق متاحة بشكل أوسع، فإن كل ورقة علمية من الأجزاء التي تشكل كتاب النحل متاحة بالجمان في عديد من الإصدارات الخاصة لمجلة

بحوث النحل J. Apicul. Res. وللاستفادة والبناء على توافر وسائل الاتصال الرقمية، طُوّر مفهوم جديد عن الدليل؛ حيث جُهِز إصدار متاح للجميع على الإنترنت، يمكن من خلاله مناقشة كل طريقة، ووضع التحسينات المقترحة.

بدأ تطوير المسوّدة الأساسية لكتاب النحل على الإنترنت في عام ٢٠٠٩م، ويمكن إيجاد الإصدار الحالي على الموقع الإلكتروني www.coloss.org وفي beebook. وفي المسودة الأساسية، تحتوي كل ورقة رقمية، تصف طريقة ما، هامشًا للتعليق، يمكن استخدامه لاقتراح التغييرات أو الإضافات. ومن ثمّ يمكن للمستخدمين المساعدة في التحسينات والتطويرات الإضافية لكتاب النحل. وعندما تتجمع تحديثات كافية على الموقع الإلكتروني، يمكن حينها إصدار نسخة مطبوعة جديدة من الدليل للمراجعة والنشر. ومثل هذا الأسلوب المشابه لطريقة الموسوعات المعرفية الرقمية Wiki-Like مفيد بشكل خاص في متابعة الحقول سريعة التطور، مثل الإجراءات الجزيئية. ويعد كتاب النحل مرجعاً لكل من يريد أن يجري أبحاثاً على نحل العسل. وقد تمت كتابته بطريقة تمكن أولئك الباحثين الجدد في مجال بحوث نحل العسل من البدء بالبحث في مجال قد لا يكون مألوفاً بالنسبة لهم. وبالطبع، فإن مثل هذه المحاولة مرتبطة غالباً بتوافر الأدوات المعقدة والمكلفة وأدوات أخرى. ولكن توفير مصادر هذه الأدوات الضرورية والتدريب عليها مغطى بشكل مضمون، ويمكن اتباع التعليمات المتوفرة في كتاب النحل من قبل أي شخص، من طلاب المراحل الجامعة الأولية إلى الباحثين الخبراء. كل التفاصيل عن كيفية تطبيق هذه التعليمات متوفرة ضمن الكتاب. ويأمل المحررون وفريق المؤلفين بأن يكون كتاب النحل BEEBOOK

أداة مرجعية للباحثين في مجال نحل العسل والمجالات الأخرى على المستوى الدولي؛ كما هو الحال في كتاب ذبابة الفاكهة الأصل الذي تم تطويره إلى مجلة، ينشر فيها التحديثات والطرق الجديدة. كذلك نأمل أن يتبنى مجتمع نحل العسل البحثي هذه الأداة، ويعمل على تطويرها. والمسودة الرقمية مفتوحة لكل شخص للاستخدام، والمساهمة الإضافية في تطوير مجالنا البحثي. إن دراسة نحل العسل ذات صلة عالمية ومتنوعة بشكل ملحوظ. بمعناه التطبيقي، فقد دُرِس نحل العسل نتيجة لاستغلاله منتجًا للعسل وملقحًا للأزهار في الحالات الزراعية. فضلاً عن ذلك، فقد تم استخدام نحل العسل كائنًا حيًا نموذجيًا للإجابة عن المسائل الأساسية في مجالات علمية متعددة. ومن ثم فقد أحس فريق التحرير والتأليف بضرورة وضع مجلد يختص -بشكل حصري- بالإجراءات المتعلقة بدراسة هذا الكائن الحي والطائفة التي يعيش بداخلها. وقد نتج عن هذا الجهد المجلد الأول من كتاب النحل The COLOSS BEEBOOK: الطرق القياسية لدراسة نحل العسل الغربي *Apis mellifera*. في المجلد الأول من كتاب النحل The COLOSS BEEBOOK، تعاون ١٦٧ خبيرًا دوليًا من ٢٩ دولة في تأليف ١٨ جزءًا، متضمنة مئات من الطرق البحثية المتعلقة بدراسة نحل العسل وطوائفه. وتتضمن هذه الأجزاء طرقًا بحثية مرتبطة بنحل العسل في المجالات العلمية التالية: التشريح (Carreck et al., 2013)، تربية يرقات نحل العسل *A. mellifera* مخبريًا (Crailsheim et al., 2013)، السلوك (Scheiner et al., 2013)، دراسات الأقفاص (Williams et al., 2013)، زراعة الخلايا (Genersch et al., 2013)، توصيف السلالات والأنماط البيئية (Meixnet et al., 2013).

Engel et al., 2013)، البيئة الكيميائية (Torto et al., 2013)، المتكافلات الداخلية (Engel et al., 2013)، تقدير معايير قوة الطوائف (Delaplane, 2013)، نظام المعلومات الجغرافية (Rogers et al., 2013)، التلقيح الصناعي (Cobey et al., 2013)، الطرق المتنوعة الأخرى (Human et al., 2013)، البيولوجيا الجزيئية (Evans et al., 2013)، وظائف الأعضاء والكيمياء الحيوية (Hartfelder et al., 2013)، تلقيح الأزهار (Delaplane et al., 2013)، انتخاب وتربية الملكات (Buchler et al., 2013)، الطرق الإحصائية (Pirk et al., 2013)، السمية (Medrzycki et al., 2013). وقد حرصنا على أن تكون شاملة عند العمل مع الكتاب المخضرمين لإعداد فصول المجلد الأول. ونأمل بأننا قد أدرجنا جميع المجالات البحثية ذات العلاقة، ولكن أدركنا - كما هي الحال في مؤلفات بهذا الحجم - أننا قد نكون أغفلنا بعض المواضيع المهمة، كما قد تطرأ مواضيع ومجالات بحثية جديدة في المستقبل. وفي هذه الحالة، يمكن أن تتم معالجة ذلك من خلال مسودة كتاب النحل الإلكترونية (www.coloss.org/beebook)، منتجة في النهاية نسخة محسنة بالمستقبل. نأمل بأن تساعد المعلومات المتوافرة هنا كل شخص مهتم بدراسة نحل العسل. إن نحل العسل نموذج مدهش للبحث، ومن أحد الأبعاد الخالدة الأخذ بعين الاعتبار أهمية النحل في الإنتاج الغذائي، وفي ديمومة النظام البيئي؛ وأن نكون وفريقنا من الزملاء الدوليين، قد أعدنا مصدرًا مفيدًا على مر الزمن؛ وأن نكتشف أن البحث في نحل العسل مجزٍ على الصعيد المهني ومحفز فكرياً.

فريق التحرير

المحتويات

الصفحة	العنوان	التسلسل
٢	مقدمة	١
٢	متطلبات تلقيح النباتات	١, ١
٥	تحديد أنظمة إخصاب النبات	١, ٢
٦	اختبار التكاثر اللاإخصابي (تكاثر لاجنسي من خلال البذور غير المخصبة)	١, ١, ٢
٩	اختبار الإخصاب الذاتي (التلقيح الذاتي)	٢, ١, ٢
١٢	اختبار الإخصاب الذاتي بين أزهار النبات الواحد	٣, ١, ٢
١٣	فحص التهجين (الاعتماد على الخلط الخارجي).	٤, ١, ٢
١٥	اختبار أنظمة التلقيح المتعددة	٥, ١, ٢
١٦	اختبار عوامل التلقيح ونقص التلقيح	٢, ٢
١٦	اختبار التلقيح بواسطة الرياح (Anemophily)	١, ٢, ٢
١٨	اختبار التلقيح بنحل العسل (التلقيح بالعوامل الحيوية) - زيارة منفردة	٢, ٢, ٢
٢٠	اختبار التلقيح بنحل العسل (التلقيح بالعوامل الحيوية) - زيارات متعددة	٣, ٢, ٢
٢٢	تجارب عقد الثمار على المستوى الحقل	٤, ٢, ٢
٢٣	قياس حبوب اللقاح على النحلة وتلك المودعة على الميسم	٣

الصفحة	العنوان	التسلسل
٢٤	تعريف وتقييم كمية ونوعية حبوب اللقاح المنقولة بواسطة النحل	١,٣
٢٥	تعريف حبوب اللقاح مجهرياً وعمل شرائح أرشيفية مرجعية	١,١,٣
٢٦	تعريف حبوب اللقاح (Palynology) بالطرق الجزيئية	٢,١,٣
٢٧	تتبع هوية حبوب اللقاح	٣,١,٣
٢٧	كمية حبوب اللقاح	٤,١,٣
٢٨	أداة عدّ خلايا الدم (Haemocytometer)	١,٤,١,٣
٢٨	طرق بديلة	٢,٤,١,٣
٢٩	نوعية حبوب اللقاح وحيويتها	٥,١,٣
٢٩	حيوية حبوب اللقاح	١,٥,١,٣
٢٩	إنبات حبوب اللقاح ونمو أنبوب اللقاح في المختبر	٢,٥,١,٣
٣١	تقييم هوية حبوب اللقاح، كميتها ونوعيتها على المياسم	٢,٣
٣٢	تعريف هوية حبوب اللقاح على المياسم	١,٢,٣
٣٣	تحديد كمية حبوب اللقاح المودعة على ميسم مستقل بكل زيارة أو بوحدة الزمن	٢,٢,٣
٣٥	تقييم استقبالية الميسم	٣,٢,٣
٣٦	تقييم إنبات حبوب اللقاح ونمو أنبوب اللقاح في النبات الحي	٤,٢,٣

الصفحة	العنوان	التسلسل
٣٧	مقاييس كفاءة التلقيح على مستوى الطائفة	٤
٣٨	نسبة السارحات من الخلية التي تزور محصول ما	١, ٤
٣٨	جمع حبوب اللقاح	١, ١, ٤
٤٠	تحديد كفاءة مصيدة حبوب اللقاح	١, ١, ١, ٤
٤٠	عدد مصائد حبوب اللقاح	٢, ١, ١, ٤
٤١	تحليل محتويات مصيدة حبوب اللقاح	٣, ١, ١, ٤
٤٢	تأثير مصيدة حبوب اللقاح على السروح	٤, ١, ١, ٤
٤٢	جمع الرحيق	٢, ١, ٤
٤٣	نسبة نحل الطائفة الذي يقوم بجمع حبوب اللقاح	٣, ١, ٤
٤٤	معدل سروح الطائفة	٤, ١, ٤
٤٥	النحل الذي يعمل على الأزهار الجانية	٥, ١, ٤
٤٦	العلاقة بين النحل السارح وخلاياه	٢, ٤
٤٦	تعليم النحل بالحقل	١, ٢, ٤
٤٧	تعليم النحل تبعاً لخلاياه	٢, ٢, ٤
٤٨	تحديد كثافات الملقح الموصى بها لمحصول معين	٥
٤٩	الاستقراء غير المباشر	١, ٥
٤٩	كثافات النحل في القطاعات الحقلية الصغيرة	١, ١, ٥
٥٠	المسح الشامل للحقل	٢, ١, ٥

الصفحة	العنوان	التسلسل
٥١	معدلات زيارة الأقفاص	٣,١,٥
٥١	اختبارات مباشرة في حقول كاملة لإيجاد عدد الطوائف المطلوبة في الهكتار	٢,٥
٥٣	تقييم المخاطرة الناتجة عن التنافس بين النباتات على التلقيح	٣,٥
٥٣	ملاحظة تحذيرية حول التوصيات	٤,٥
٥٥	قياس تأثيرات التلقيح ما قبل الحصاد وبعده	٦
٥٦	المظهر الخارجي	١,٦
٥٩	جودة القوام	٢,٦
٦٠	الطعم	٣,٦
٦١	القيمة الغذائية	٤,٦
٦١	إدارة طوائف النحل للتلقيح الأمثل	٧
٦١	جاذبات النحل	١,٧
٦٢	تغذية الطوائف	٢,٧
٦٢	التغذية بالمحلول	١,٢,٧
٦٢	التغذية بحبوب اللقاح	٢,٢,٧
٦٢	اختبار تأثيرات أنظمة التغذية في أداء التلقيح	٣,٢,٧
٦٣	توزيع الطوائف في المحصول	٣,٧
٦٤	إجراء أبحاث التلقيح في المحميات والأنفاق	٨

الصفحة	العنوان	التسلسل
٦٥	مستوى غاز ثاني أكسيد الكربون (CO2)	١,٨
٦٦	الأشعة الشمسية	٢,٨
٦٧	الحرارة والرطوبة	٣,٨
٦٧	التيار الهوائي الموجه	٤,٨
٦٨	محدودية المصادر الغذائية	٥,٨
٦٩	الملقحات ومبيدات الآفات	٩
٧٠	القيمة الاقتصادية لتلقيح المحاصيل بنحل العسل	١٠
٧١	تحديد الإنتاج استجابة لكثافة محددة من الطوائف	١,١٠
٧٣	متغيرات الاستجابة والحسابات	٢,١٠
٧٥	التقييم الاقتصادي على مستويات أكبر	٣,١٠
٧٨	الشكر	١١
٧٩	المراجع	
٩٢	نبذة عن المترجمين	