

استخدام حمض النمل في مكافحة طفيل الفاروا على نحل العسل

نور الدين يوسف ظاهر-حجيج¹، علي خالد البراقي² وتمام العابد³

(1) إدارة بحوث وقاية النبات، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، دوما ص.ب. 113، دمشق، سورية،

البريد الإلكتروني: nouraldinz@gmail.com؛ (2) كلية الزراعة، جامعة دمشق، دمشق: ص.ب. 30621، سورية،

البريد الإلكتروني ali.alburaki@gmail.com؛ (3) كلية الزراعة، جامعة البعث، حمص، سورية.

المخلص

ظاهر-حجيج، نور الدين يوسف، علي خالد البراقي وتمام العابد. 2014. استخدام حمض النمل في مكافحة طفيل الفاروا على نحل العسل. مجلة وقاية النبات العربية، 32(1): 57-63.

يستخدم حمض النمل في مكافحة حلم الفاروا على نطاق ضيق في سورية، نظراً لخطورته على النحل في حال سوء استخدامه في طقس حار، بالرغم من كونه أحد البدائل المهمة في مكافحة هذا الطفيل. أُجريت التجارب حقلية على خلايا لانجستروث عامرة بالنحل، ويُخَر حمض النمل داخل الخلايا باستخدام أدوات سهلة (أكياس بلاستيكية، أسفنجات موضوعة في أكياس بلاستيكية، عبوات بلاستيكية). أعطى تطبيق حمض النمل فاعلية تراوحت بين 50.5 و 100% ويمتوسط قدره 83.4%، مقارنة بالشاهد. أظهرت النتائج أن استخدام حمض النمل لأكثر من مرة يزيد الفاعلية، كما أن استخدامه تحت شروط نظامية وبالكميات المناسبة قد أعطى فاعلية مميزة ضد طفيل الفاروا، وبدون تأثيرات سلبية في النحل والحضنة، كما أن الأدوات المستخدمة رخيصة الثمن والطريقة سهلة التطبيق. كلمات مفتاحية: فاروا النحل *Varroa destructor*، حمض النمل، مكافحة بالمواد الطبيعية، نحل العسل.

المقدمة

أصبحت بدائل المكافحة الكيميائية لطفيل الفاروا *Varroa mite* الأكثر شيوعاً في السنوات الأخيرة، وهي غالباً من مواد طبيعية، وهذه البدائل أرخص ثمناً وأسهل استخداماً، ولكنها أقل فاعلية (5، 10). يُعد حمض النمل المركب البديل الأكثر استعمالاً، ويطبق في مكافحة طفيل الفاروا بعدة طرائق (5)، فهو أحد المكونات الرئيسية للعسل (3، 7). سجّل التقرير الأول حول المكافحة بحمض النمل من قبل Kunzler وآخرون (3)، واستُخدمت تحت شروط حقلية خطيرة على حضنة النحل والملكات، وكانت ألمانيا من الدول الأولى في استعمال حمض النمل في مكافحة طفيل الفاروا في بداية الثمانينات (3، 17). وقد ازداد الاهتمام به في السنوات الأخيرة كون استخدامه يُعد مكوناً طبيعياً وأساسياً في الإدارة القياسية لتربية النحل العضوية وفقاً للأنظمة الأوروبية الخاصة بالمنتجات العضوية (3). وتعتمد الفاعلية على الكمية المستخدمة (الجرعة)، شروط التطبيق، والظروف البيئية والتجريبية (3). إلا أن هذا الحمض متغير جداً وهو غير مفضل لدى النحل، ويمكن أن يقتل الحضنة أو الملكات وقد يسبب هجر النحل للخلايا في حال سوء الاستخدام (5). هدفت هذه الدراسة إلى اختبار فاعلية حمض النمل في مكافحة طفيل الفاروا بعدة طرائق، وباستخدام وسائل بسيطة يسهل على النحال استخدامها وأكثر أماناً على النحل نتيجة القدرة على التحكم بالكميات المتبخرة من الحمض.

يُعد حلم الفاروا (*Varroa destructor* (Anderson and Trueman) أخطر طفيل على نحل العسل *Apis mellifera* (16)، حيث يحتل المرتبة الأولى على مستوى الوطن العربي من حيث الأهمية بين الأمراض والآفات الأكثر ضرراً على النحل حسب استبيان المنظمة العربية للتربية الزراعية (2). فالفاروا طفيل خارجي *Ectoparasites* إجباري التطفل على الحضنة والنحل البالغ (14، 18)، وتكمن خطورته في سرعة تكاثره وانتشاره مسبباً ضعف طوائف النحل غير المكافحة وانهيارها في سنوات قليلة (9). فإنث الفاروا تتغذى على دم (Hemolymph) اليرقات والعداري والنحل البالغ (8)، ويحدث الضرر الأولي في داخل نخاريب الحضنة، فالنحل المنبثق من نخاريب مصابة يكون صغير الحجم، ذو أجنحة مشوهة، ويتوقف حجم الضرر الناتج عن التطفل على شدة الإصابة (12). وتُعد السيطرة على طفيل الفاروا ومكافحته صعبة لأن غالبية الإناث البالغة تكون محمية وتتكاثر داخل نخاريب الحضنة المختومة. من جانب آخر تسبب المعاملة بالمبيدات داخل الخلايا تلوث خلية النحل وتصل الأمور إلى أبعد من ذلك من خلال تطور صفة المقاومة لدى الطفيل تجاه هذه المواد الكيماوية وعدم تأثره لجرعات متصاعدة من المبيد (18).

تم مراقبة التساقط الطبيعي وتقدير معدله قبل المعاملة واستمر بعدها لمدة 21 يوماً حتى انتهاء تأثير حمض النمل في الخلايا، وجمعت طفيليات الفاروا المتساقطة على قاعدة العد.



شكل 1. القطع الإسفنجية المشبعة بحمض النمل داخل أكياس بلاستيكية شفافة مثقبة

Figure 1. Sponges with formic acid inside plastic bags.



شكل 2. العبوات البلاستيكية المزودة بفتيل.

Figure 2. Plastic bags with wick.

قدردت التغطية النحلية والحضنة لكل خلية قبل وبعد مكافحة بحمض النمل وفقاً للمقاييس المعتمدة في المختبرات الأوروبية، وتم تحديد شدة الإصابة على النحل والحضنة كما في المعادلة التالية (4):

$$\text{شدة الإصابة \%} = \frac{\text{عدد الفاروا}}{\text{عدد النحل أو عدد الحضنة المختومة في العينة المفحوصة}} \times 100$$

أجريت التجارب في منحل ومختبر بحوث نحل العسل في كلية الزراعة بجامعة دمشق خلال أشهر آذار/مارس ونيسان/أبريل وأيار/مايو من عام 2007 على خلايا عامرة بالنحلة المحلية السورية *Apis mellifera syriaca*، مزودة بقواعد خاصة لعد الفاروا مطلية بالفازلين، وطبق حمض النمل بطرائق متنوعة ومتتالية على النحو الآتي:

التطبيق الأول: قُسمت الخلايا في هذا التطبيق إلى مجموعتين: عوملت المجموعة الأولى بتبخير حمض النمل الموجود بأكياس بلاستيكية (مجموعة المعاملة)، وتركت المجموعة الثانية بدون معاملة (مجموعة الشاهد). استعملت أكياس بلاستيكية شفافة بقياس 13.5×20.5 سم لتبخير حمض النمل محكمة الإغلاق نُقبت من الأعلى عدة ثقوب صغيرة بقطر 1-2 مم ليتسرب الحمض منها بشكل تدريجي، ووضعت أسفل الأقراص على قواعد العد. تم حقن 15 مل من حمض النمل تركيز 85% في الأكياس يوماً لمدة أربعة أيام أي 60 مل لكل خلية. تم مراقبة التساقط الطبيعي وتقدير معدله قبل المعاملة، واستمر بعدها لمدة 21 يوماً حتى انتهاء تأثير حمض النمل في الخلايا. جُمعت طفيليات الفاروا المتساقطة خلال فترة المعالجة.

التطبيق الثاني: قُسمت الخلايا إلى ثلاث مجموعات بمعدل أربع خلايا في كل مجموعة. تم تبخير حمض النمل في المجموعة الأولى باستخدام قطع إسفنجية مستطيلة أبعادها $0.3 \times 9.5 \times 17$ سم، وضعت داخل أكياس بلاستيكية شفافة وتم إحكام إغلاقها، وأحدثت فتحة مستطيلة في الجهة العلوية من الكيس أبعادها 3.5×5 سم، لتسمح بتبخير حمض النمل. وضع الكيس المحتوي على الإسفنج المشبعة بالكمية المناسبة لحمض النمل أسفل الأقراص على قواعد العد، وأضيف حمض النمل إلى الإسفنجات عن طريق الحقن بمحقن طبي بمعدل 3 مل لكل قرص من أقراص الخلية المغطاة بالنحل (شكل 1).

بينما استعمل في المجموعة الثانية لتبخير حمض النمل عبوات بلاستيكية ارتفاعها 7 سم وقطرها 7.8 سم، شُق غطاء العبوات ومُرر منه فتيل سراج عادي بطول 14 سم وعرض 2 سم وسماكة 0.2 سم. أضيف حمض النمل تركيزه 85% للعبوات بمعدل 60 مل للخلية وعند إغلاق العبوات غمس الجزء السفلي من الفتيل بحمض النمل، بينما أدى الجزء العلوي من الفتيل الذي يعلو العبوة دور أداة التبخير (شكل 2)، وضعت هذه العبوات فوق الأقراص، أما بالنسبة للمجموعة الثالثة فقد تركت بدون معاملة (مجموعة الشاهد).

بدء التجربة. بينما وصل مجموع متوسطات التساقط الطبيعي للفاروا في خلايا الشاهد إلى 70 طفيل فاروا وبنسبة وصلت إلى 1.4 ضعف مجموع متوسط التساقط الطبيعي للفاروا.

يُلاحظ في الأسبوع الثاني من التطبيق انخفاض معدل تساقط الفاروا، إذ انخفض مجموع متوسطات الفاروا المتساقطة في الأسبوع الثاني إلى 95.5 طفيل/يوم في خلايا المعاملة، ويُعود ذلك إلى تبخر الكمية الأكبر من حمض النمل خلال الأسبوع الأول، أما بالنسبة لخلايا الشاهد فقد وصل مجموع متوسطات التساقط اليومي للفاروا بالارتفاع و وصل إلى 77.9 طفيل/يوم، ويعود ذلك إلى نمو مجتمع الفاروا في خلايا الشاهد غير المعاملة.

في نهاية التجربة وبعد مرور 21 يوماً، أظهرت النتائج انخفاض متوسط التساقط الطبيعي في خلايا المعاملة بنسب تتراوح بين 18.2% و 74.8% وبمتوسط قدره 40.2%، بينما ازداد التساقط الطبيعي في خلايا الشاهد بنسب تتراوح بين 24.2% و 146% وبمتوسط قدره 62.3%.

أثبتت النتائج أن تطبيق حمض النمل أدى إلى انخفاض مجموع متوسطات التساقط الطبيعي لمجموعة المعاملة من 84.1 إلى 45.5% طفيل/يوم وبنسبة انخفاض قدرها 45.9%، بينما ازداد مجموع متوسط التساقط الطبيعي لمجموعة الشاهد من 49.7 طفيل /يوم إلى 83.1 طفيل/يوم وازدادت قدرها 67.3%، وهذا يعكس التأثير الإيجابي لاستخدام حمض النمل في الحد من تطور مجتمع الفاروا.

وقد أُجري تطبيق جديد بحمض النمل باستخدام العبوات البلاستيكية والشرائح الإسفنجية، وقد أظهرت النتائج (جدول 2) انخفاض متوسط التساقط الطبيعي في خلايا التي عُولت بتبخير حمض النمل باستخدام العبوات البلاستيكية بين 25.4 و 87.9% وبمتوسط قدره 53.4%، بينما تراوح مقدار الانخفاض بالنسبة للخلايا التي استخدمت الشرائح الإسفنجية لتبخير حمض النمل بين 65.9 و 73.5% وبمتوسط قدره 70.7%، وانخفض متوسط التساقط الطبيعي في خلايا الشاهد بنسبة 14.7%، وقد كان الفارق معنوياً بين المعاملات والشاهد. (وأظهرت النتائج أيضاً مقدار الانخفاض بالتساقط الطبيعي في الخلايا التي عُولت بحمض النمل لمرتين متتاليتين فقد كانت تتراوح بين 39% و 94.6% وبمتوسط قدره 76%. وباستبعاد الخلية رقم 3 التي أبدت تجاوزاً سيئاً مع التجربة، وصل متوسط الانخفاض إلى 83.7% وهذا الانخفاض يعكس فاعلية حمض النمل، سيما إذا ما قورن بمتوسط التساقط الطبيعي في خلايا الشاهد بعد نهاية التجربة والذي ارتفع بمعدل 32.7%.

ومن خلال معرفة عدد النحل البالغ والحضنة المختومة من جهة، ومعرفة شدة الإصابة على النحل والحضنة المختومة من جهة أخرى، تم تحديد العدد الفعلي للفاروا داخل الخلية وذلك بتطبيق المعادلات الآتية (14):

عدد الفاروا في حضنة الخلية المختومة = العدد الكلي للحضنة المختومة × (عدد الفاروا في العينة المفحوصة/ عدد النخاريب المفحوصة)

عدد الفاروا على النحل البالغ = العدد الكلي للنحل البالغ في الخلية × (عدد الفاروا في العينة المفحوصة/ عدد النحل المفحوصة)

عدد الفاروا الكلي داخل الخلية = عدد الفاروا على النحل البالغ + عدد الفاروا داخل الحضنة المختومة

ومن ثم حُسبت الفاعلية في قتل الفاروا في خلايا التجربة والشاهد بتطبيق المعادلة الآتية:

$$\text{الفاعلية النسبية \%} = \frac{\text{عدد الفاروا قبل الكفاح} - \text{عدد الفاروا بعد نهاية الكفاح}}{\text{عدد الفاروا قبل الكفاح}} \times 100$$

ومن المعادلات المستخدمة أيضاً:

$$\text{عدد الفاروا المتوقع} = \text{متوسط التساقط الطبيعي للفاروا} \times 100$$

حُللت نتائج التجربة الأولى إحصائياً باستخدام اختبار t لأن طوائف التجربة قُسمت عشوائياً إلى مجموعتين فقط، بينما قسمت الطوائف في التجربة الثانية إلى ثلاث مجموعات لذلك حُللت باستخدام برنامج M-STATC حيث تم اختبار المعنوية بإجراء تحليل ANOVA 2 وتم مقارنة المتوسطات بإجراء اختبار أقل فرق معنوي (LSD) على مستوى احتمالية P= 0.05.

النتائج والمناقشة

أثبتت النتائج (جدول 1) أن تبخير حمض النمل تركيز 85% باستخدام أكياس بلاستيكية قد أعطى فاعلية نسبية بعد أسبوع من التطبيق تتراوح بين 44.4% و 83.9% وبمتوسط قدره 64.4%، بينما تارجح معدل التساقط الطبيعي في خلايا الشاهد بنسب تراوحت ما بين 0% و 42.6% وبمتوسط قدره 22.7% وبفارق معنوي (P=0.01) بين مجموعة المعاملة والشاهد، وكان مجموع متوسطات التساقط اليومي للفاروا لخلايا المعاملة في الأسبوع الأول من التطبيق 269 طفيل/يوم وهي نحو 3.2 ضعف مجموع متوسطات التساقط الطبيعي للفاروا قبل

جدول 1. فاعلية تبخير 60 مل من حمض النمل تركيز 85% باستخدام أكياس بلاستيكية لمكافحة حلم الفاروا.

Table 1. Efficiency of using vapor generated by 60 ml of 85% formic acid by using plastic bags for the control of Varroa mite.

مقدار انخفاض التساقط الطبيعي في كل مجموعة قبل وبعد نهاية التجربة % Natural drop reduction of Varroa in groups %	مقدار انخفاض التساقط الطبيعي بعد نهاية التجربة % Natural drop reduction of Varroa		مجموع الفاروا المتساقطة خلال فترة التجربة Sum of Varroa during the treatment period	التساقط خلال الأسبوع الثاني بعد التطبيق فاروا/يوم Drop of Varroa during the first week	التساقط خلال الأسبوع الأول بعد التطبيق فاروا/يوم Drop of Varroa during the first week	التساقط الطبيعي قبل بدء التجربة فاروا/يوم Natural drop before treatment Varroa/day	رقم الخلية Colony number	
	متوسط الانخفاض % Mean %	في الطائفة % colony %						الفاعلية النسبية % Efficacy %
45.9	40.2	57.7	410	6.3	14.4	14.9	1	
		74.8	472	9.3	14.9	25.0	2	
		18.2	268	6.3	10.6	7.7	3	
		31.7	950	16.4	22.1	24	4	
		23.5	119	3.9	3.0	5.1	5	
		55.4	560	3.3	30.9	7.4	6	
			45.5	95.9	64.4	269	84.1	المجموع Total
-67.3	-62.3	-146.4	368	26.9	18.3	19.0	7	
		-48.6	860	47.7	53.7	32.1	8	
		-29.9	83	5.7	3.14	4.4	9	
		-24.2	52	2.9	2.71	2.3	10	
			83.1	77.9	22.7	70.0	49.7	المجموع Total

الإصابة بشكل دقيق في الخلايا، وإنما يتعلق بالعديد من العوامل كقوة الخلايا، شدة الإصابة على النحل والحضنة، الوقت من السنة والظروف البيئية. وبدراسة العلاقة بين قوة الطائفة والفاعلية للطوائف من 2 حتى 6، تبين أن قيمة معامل الارتباط بلغت $R = -0.57$ وهو ارتباط سالب، أي أن الفاعلية تنخفض كلما ازدادت قوة الطائفة، بينما كان معامل التحديد $R^2 = 0.32$ وهذا يدل على أن الارتباط بين قوة الخلية والفاعلية ضعيف.

يُستنتج مما سبق أن مكافحة طفيل الفاروا بحمض النمل قد أعطى نتائج إيجابية وصلت في بعض الخلايا إلى 100% وبمتوسط قدره 83.4%، وهذا يطابق الكثير من الدراسات السابقة التي أكدت أن استخدام 70 مل من حمض النمل للخلية بتركيز 65% بجهاز الفاروفورم أعطى فاعلية قدرها 64.3%، بينما وصلت الفاعلية إلى 91.7% عند استخدام 60 مل من حمض النمل للخلية بتركيز 85% ولمرة واحدة (1)، كما أن استخدام 250 مل من حمض النمل بتركيز 65% قد أعطى فاعلية قدرها نحو 92.8% (13)، بينما أكد آخرون أن إجراء تطبيقين باستخدام تركيز 65% و 85% من حمض النمل قد أعطى فاعلية تراوحت بين 60 و 80% عند إجراء تطبيق واحد، وترتفع حتى 90 و 95% عند إجراء تطبيقين (11).

بينت النتائج أن مجموع أعداد الفاروا المتساقطة خلال فترة التجربة تراوح بين 120 و 1694 طفيل في الخلايا المعاملة بحمض النمل وبمتوسط قدره 651.1 طفيل، مقابل تساقط ما بين 162 و 2567 طفيل وبمتوسط قدره 1068.3 طفيل في خلايا الشاهد، ويعود ذلك إلى تطور مجتمع الفاروا في الخلايا غير المعاملة وبالتالي ارتفاع معدل التساقط اليومي، بينما لوحظ انخفاض تدريجي بالتساقط اليومي في خلايا المعاملة نتيجة تأثير حمض النمل.

كان متوسط الكمية المتبخرة من الحمض بشكل يومي 7 مل ووصلت إلى 12 مل في حالات قليلة، علماً بأن متوسط درجة الحرارة العظمى وصل أثناء فترة التجربة إلى 21°س، وهذا يقع ضمن هامش درجات الحرارة 10-25°س المنصوح به أثناء استخدام حمض النمل.

يوضح جدول 3 مقدار الإصابة الفعلية بطفيل الفاروا قبل وبعد مكافحة بحمض النمل في خلايا التجربة وخلايا الشاهد، وقد حُدد العدد الكلي للفاروا في كل خلية من خلال تحديد نسبة الإصابة على الحضنة والنحل البالغ، ومن معرفة عدد النحل البالغ والحضنة المختومة. وقد لوحظ انخفاض أعداد الفاروا بشكل واضح في الخلايا التي عوملت بحمض النمل، فقد أعطى تطبيق حمض النمل فاعلية تراوحت بين 50.5 و 100% وبمتوسط قدره 38.4%، وبفارق معنوي مقارنة بالشاهد. يُظهر الجدول أن التساقط الطبيعي لا يعكس شدة

جدول 2. فاعلية تبخير 60 مل من حمض النمل تركيز 85% باستخدام عبوات بلاستيكية وأسفنجات مغلقة بأكياس بلاستيكية لمكافحة حلم الفاروا.

Table 2. Efficiency of fumes generated from 60 ml of 85% formic acid by using plastic bags and plastic covered sponges for the control of Varroa mite.

مجموع الفاروا المتساقطة Sum of drop varro			الانخفاض بالتساقط الطبيعي بعد نهاية التجربة الثانية %	متوسط التساقط الطبيعي خلال التطبيق الثاني فاروا/يوم Natural drop during the second trial Varroa/day	انخفاض التساقط الطبيعي للفاروا بعد نهاية التجربة الأولى %	متوسط التساقط الطبيعي خلال التطبيق الأول فاروا/يوم Natural drop during the first trial Varroa/day	رقم الخلية			
خلال فترة التجربة الثانية The second trial	خلال فترة التجربة الأولى The first trial	الانخفاض الكلية % Total reduction %	Reduction of Varroa drop after the second trial %	نهاية التجربة 1/4/2007 After trial	Reduction of Varroa drop after the first trial %	نهاية التجربة 1/4/2007 After trial	بداية التجربة 2007/3/11 Before trial	رقم الخلية Colony number		
Plastic boxes العبوات البلاستيكية										
631	159	472	92.4	55.8	1.9	4.3	74.8	9.3	25	1
618	58	560	94.6	87.9	0.4	3.3	55.4	3.3	7.4	2 (6)*
881	471	410	76.5	44.4	3.5	6.3	53.6	6.3	14.9	3 (1)*
735	467	268	39.0	25.4	4.7	6.3	18.2	6.3	7.7	4 (3)*
			76	53.4a			33.2	Mean المتوسط		
Sponges شرائح أسفنجية										
160	41	119	78.4	71.8	1.1	3.9	23.5	3.9	5.1	5 (5)*
1694	744	950	76.7	65.9	5.6	16.4	33.2	16.4	24	6 (4)*
370	370	-	-	71.4	2.6	9.1	-	-	3.6	7
120	120	-	-	73.5	0.9	3.4	-	-	7.4	8
			-	70.7a			-	Mean المتوسط		
Control شاهد										
1314	946	368	-60.6	34.9	17.5	26.9	-146.4	26.9	10.9	9
2567	1707	860	-26.2	15.1	40.5	47.7	-48.6	47.7	32.1	10
270	187	83	-13.6	12.3	5	5.7	-29.9	5.7	4.4	11
162	110	52	-30.4	-3.4	3.0	2.9	-24.2	2.9	2.3	12
			-32.7	14.7b			-62.3	Mean المتوسط		
				22.26				LSD		

* طوائف عوملت في التجربة الأولى بتبخير حمض النمل تركيز 85% باستخدام أكياس بلاستيكية، والرقم بين قوسين يدل على رقم الطائفة في التجربة السابقة القيم المتبوعة بأحرف متشابهة في نفس العامود لا يوجد بينها فروق معنوية عند مستوى احتمال 0.05.

* Bee colonies treated in the first experiment by fumes generated by 85% formic acid using plastic bags; numbers between brackets indicate colony numbers in previous trial.

Values followed by the same letter in the same column are not significantly different at P = 0.05.

وقد أثبتت نتائج أخرى أن فاعلية حمض النمل تراوحت بين 26 و77% (6)، وأن المعاملة بتركيز 15% من حمض النمل بدرجات الحرارة الجوية العالية والأشكال المختلفة من الأدوات لها تأثير ايجابي وفاعلية تراوحت بين 65 و95% (15).

يُستنتج مما سبق أن استخدام حمض النمل تحت شروط نظامية وبالكميات المناسبة قد أعطى فاعلية مميزة ضد طفيل الفاروا، وقد تم استخدام أدوات رخيصة الثمن وسهلة التطبيق مما خفض من تكلفة مكافحة، ولم يُظهر استخدام المادة بالشروط النظامية أي تأثير سلبي في النحل البالغ والحضنة. لذلك ينصح بتطبيقه في الربيع المبكر أو الخريف أو عند انخفاض درجات الحرارة دون 25 °س، وهو عنصر مهم في أي برنامج مكافحة متكاملة مقترح.

أكدت العديد من التجارب أن فاعلية حمض النمل تبدأ من 29.6% وقد تتجاوز 90%، وقد تراوحت فاعلية حمض النمل باستخدام الهلام المشبع بحمض النمل والمسماء Bee Var formulation أو بطريقة الفيتيل الورقي المشبع بحمض النمل Liebig-Dispenser بين 93.6% و 100% (3). وعندما بُخر حمض النمل بطريقتين، أعطت الطريقة قصيرة الأمد فاعلية وصلت إلى 95%، بينما وصلت الفاعلية إلى 97% في حال تبخير حمض النمل عن طريق حقن صفائح نسيجية (ليفية) به وضعت في أكياس بلاستيكية مغلقة (7)، وهي مشابهة للطريقة التي استُخدمت في تجاربنا. وقد ذُكر أن الكمية المتبخرة من حمض النمل كانت 7-10 مل/يوم بدون ظهور أية اضطرابات جانبية في خلية النحل. وفي هذا البحث لم تتجاوز الكمية المتبخرة من حمض النمل 7 مل/يوم إلا في حالات قليلة.

جدول 3. تأثير بخار حمض النمل تركيز 85% على العدد الفعلي للفاروا في خلايا النحل قبل وبعد المعاملة.

Table 3. Effect of 85% formic acid fumes on the actual number of Varroa mite in bee colony before and after treatment.

الفاعلية النسبية % Efficacy %	بعد انتهاء التجربة After treatment				قبل بدء التجربة Before treatment				رقم الخلية Colony number
	العدد الفعلي للفاروا Actual number of varroa	التساقط الطبيعي فاروا/يوم Natural drop Varroa/day	قوة الخلايا عدد أفراد النحل والحضنة Number		العدد الفعلي للفاروا Actual number of varroa	التساقط الطبيعي فاروا/يوم Natural drop Varroa/day	قوة الخلايا عدد أفراد النحل والحضنة Bee and brood no.		
			الحضنة المختومة brood	النحل bee			الحضنة المختومة brood	النحل bee	
50.5	1247.7	1.9	1007	16500	2522.5	25	3009	15000	1
100	0	0.4	3510	12000	1371.8	7.4	3844	14250	2 (6)*
82.3	617.8	3.5	5720	27000	3492	14.9	13520	21000	3 (1)*
81.4	537.7	4.7	7280	21000	2887.3	7.7	7150	13500	4 (3)*
78.6									المتوسط Mean
									العبوات البلاستيكية Plastic boxes
									شرايح إسفنجية Sponges with bags
100	0	1.1	3120	23250	135	5.1	7020	15000	5 (5)*
89	399.6	5.6	28500	24000	3622	24	10400	20250	6 (4)*
64.3	765	2.6	3640	25500	2141	3.6	12220	22500	7
100	0	0.9	9360	30000	689.3	4.7	4550	10500	8
88.3									المتوسط Mean
									شاهد Control
-31.5	2834	17.5	5200	28500	2154.4	10.9	10790	19500	9
45.8	3363	40.5	6240	25500	6203.5	32.1	17550	24000	10
31.9	639.7	5	7800	24000	939.3	4.4	10660	18000	11
-8.6	1250.2	3.0	4680	25500	1151.3	2.3	7410	16500	12
9.4									المتوسط Mean

Abstract

Daher-Hjaij, N.Y., A.K. Alburaki and T. Al-Abed. 2014. The use of formic acid for the control of Varroa mite in bee hives. Arab Journal of Plant Protection, 32(1): 57-63.

The control of Varroa mite parasite using formic acid is very limited in Syria, due to its serious effects on the bee due to improper handling, especially under hot conditions, even though formic acid is one of the most important alternatives for the control of this parasite. Field experiments were carried out on bee colonies (Langstroth), and formic acid was evaporated in the colonies using very simple devices (plastic bags, sponges with plastic bags and plastic boxes). Formic acid treatment gave a 50.5-100% efficiency with an average of 83.4%, and the difference was significant when compared with untreated colonies. Results showed that application of formic acid many times increased the efficiency. The use of formic acid under optimal conditions, with suitable quantities, gave high efficiency of Varroa mite control, without any negative effects on the bees and brood, using very cheap and easy application devices.

Keywords: Varroa destructor (*V. jacobsoni*), Formic acid, Varroa control, honey bees.

Corresponding authors: N. Daher-Hjaij, General Commission for Scientific Agricultural Research, Douma, P.O. Box 113, Damascus, Syria, Email: nouraldinz@gmail.com

References

المراجع

1. ظاهر-حجي، نور الدين يوسف، علي خالد البراقي وعصام المغير. 2003. مكافحة فاروا النحل *Varroa jacobsoni* Oud. بالمواد الطبيعية النباتية، أطروحة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة دمشق، سورية. 145 صفحة.
2. المنظمة العربية للتنمية الزراعية. 1995. وثيقة مشروع قومي تنفيذي لتطوير إنتاج العسل بالوطن العربي. الخرطوم، السودان. 149 صفحة.
3. Alberto, S., F. Ignazio, E. Martin, C. Paolo, G.V. Luigi and M. Marinella. 2005. Formic Acid-Based Treatments for Control of *Varroa destructor* in a Mediterranean Area. Journal of Economic Entomology, 98: 267-273.
4. Alloui, N., M.R. Boucherit and F. Nouicer. 2002. Effect of flumethrin on *Varroa destructor* in honeybee colonies. Bulletin of the Veterinary Institute in Pulawy, 46: 233-237.
5. Allsopp, M. 2006. Analysis of *Varroa destructor* infestation of southern African honeybee populations. MSc thesis, University of Pretoria, Faculty of Natural and Agricultural Science.
6. Anderson, A.J. and M. Allsopp. 1999. A preliminary evaluation of the organic control of

13. **Naser, M.E.Q., D. Servos, R. Bannister and G. Wilson.** 2001. Efficacy of three miticides (Oxalic Acid, Formic Acid, Apilife Var) on *Varroa destructor* and *Acarapis woodi* in honey bee Colonies in Ontario Canada. American Bee Journal, 141: 892.
14. **Moretto, G. and J. de. M. Leonidas.** 2003. Infestation and distribution of the mite *Varroa destructor* in colonies of Africanized bees. Brazilian Journal of Biology, 63: 83-86.
15. **Muza, M., D. Kekez, M. Drazic, D. Bubalo and N. Kezic.** 2002. Efficacy of 15% formic acid on Varroa mite in different forms of application. Journal of Central European Agriculture, 2: 3-4.
16. **Ruffinengo, S., M. Maggi, C. Faverin, S.B.G. de La Rosa, P. Bailac, J. Principal and M. Eguaras** 2007. Essential oils toxicity related to *Varroa destructor* and *Apis mellifera* under laboratory conditions. Zootecnia Tropical, 25: 63-69.
17. **Wehling, M., V.D.O. Werner and V.D.O. Katharina.** 2003. Natural content of formic acids and oxalic acids in honeys. Apiacta, 38: 257.
18. **Zakaria, M.E. and S.F. Allam** 2007. Effect of some aromatic oils and chemical acaricides on the mechanical defense behavior of honey bees against Varroa invasion and relationship with sensation responses. Journal of Applied Sciences Research, 3: 653-661.
7. **Colin, M.E.,** 1997. Alternative control of the Varroosis. CIHEAM-Options Mediterraneennes, 21: 87-98.
8. **Engels W., L.S. Goncalves, J. Steiner, A.M. Buriolla, and M.R. Cavichio Issa** 1986. Varroa Befallvon Carnica-Volkern in tropenklima. Apidologie, 17: 203-216.
9. **Gregorc A., and I. Planing** 2004. Dynamics of falling Varroa mites in honeybee (*Apis mellifera*) colonies following oxalic acid treatments. ACTAVET. BRNO, 73: 385-391.
10. **Imdrof, A., J.D. Charriere, C. maquelin, N. Kilchenman and B. Bachofen.**1996. Alternative Varroa control. American Bee Journal, 136: 189-193.
11. **Imdrofm A., J.D. Charriere and P. Rosenkranz.** 1999. Varroa control with formic acid. Coordination in Europe of research on integrated control of Varroa mites in honey bee colonies. Agricultural Research Centre, Ghent Merelbeke, Belgium. Pages 18-28.
12. **Kralj, J. and S. Fuchs** 2006. Parasitic *Varroa destructor* mites in Xuence Xight duration and homing ability of infested *Apis mellifera* foragers. Apidologie, 37: 577-587.

Received: December 20, 2008; Accepted: January 14, 2013

تاريخ الاستلام: 2008/12/20؛ تاريخ الموافقة على النشر: 2013/1/14