

دراسة مرجعية لأكثر فيروسات نحل العسل انتشاراً في العالم

أحمد محمد مهنا وميسر الحاج عمر

قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة دمشق، سورية، البريد الإلكتروني: AhmadMouhanna@gmx.net

المخلص

مهنا، أحمد محمد وميسر الحاج عمر. 2013. دراسة مرجعية لأكثر فيروسات نحل العسل انتشاراً في العالم. مجلة وقاية النبات العربية، 31(1): 1-9.

تعد الأمراض الفيروسية من أهم المسببات المرضية التي تهاجم نحل العسل وتسبب مشاكل كبيرة لباحثي ومربي النحل على المستوى العالمي. تهاجم فيروسات النحل الطبقات المتعددة في خلية النحل كما تهاجم أطوار الحشرة المختلفة مثل البيوض، اليرقات، العذارى والحشرات الكاملة من العاملات والذكور وملكات نحل العسل. على الرغم من أن الفيروسات عادة ما تنتقل كإصابة مستترة ولا تسبب أعراضاً واضحة على الحشرات المصابة، لكنها تؤثر في صحة الحشرة وتؤدي إلى تقصير مدة حياتها تحت ظروف معينة. عرفت الفيروسات لأول مرة كمسبب مرضي يصيب نحلة العسل من بداية القرن الماضي، ومنذ ذلك التاريخ تم التسجيل عالمياً لأكثر من 18 فيروساً تصيب نحل العسل، بعض من هذه الفيروسات تم تصنيفها والبعض منها لم يصنف حتى الآن. ونود بهذه الدراسة المرجعية إعطاء فكرة عن أهم الأمراض الفيروسية التي تصيب نحل العسل من حيث طرائق نقلها، الأعراض التي تسببها وأماكن انتشارها في العالم.

كلمات مفتاحية: فيروس، نحل العسل، فاروا، نوزيما.

المقدمة

Structural Proteins (69) وتحتوي الحمض النووي الريبي وحيد السلسلة الموجب ssRNA⁺. ينتمي الفيروس لجنس *Iflavirus* ويتشابه إلى حد ما مع أفراد جنس *Picornavirus*، حيث يتكون الجينوم فيها من إطار قراءة مفتوح واحد (Open Reading Frame (ORF) (69، 79). لدى فيروس DWV العديد من السلالات الفيروسية، إلا أن أهمها السلالة الإيطالية والتي يصل طول مجينها إلى نحو 10 آلاف نيوكليوتيدة (69). يتشابه تنابع النيوكليوتيدات لفيروس DWV مع فيروسين آخرين تابعين للجنس *Iflavirus* هما فيروس *Kakugo virus* (KV) وفيروس *Varroa destructor virus 1 (VDV-1)* (54، 55، 69).

أعراض الإصابة - يسبب فيروس الجناح المشوه DWV أعراض إصابة واضحة على النحل المصاب والتي تتمثل بانكماش وتجدد الأجنحة، صغر حجم الجسم وتغير اللون في أفراد نحل العسل البالغ، بالرغم من عدم وضوح الآلية التي يمكن أن تحدث بها هذه التشوهات الشكلية على الحشرات المصابة. اكتشف وجود الفيروس في المراحل التطورية الأخرى بما في ذلك البيوض واليرقات والعذارى، إلا أن إصابة العذارى بالفيروس لا تؤدي إلى موتها لكنها تؤدي إلى التشوه والموت المبكر للحشرات المنبثقة حديثاً والتي تنتج عن هذه العذارى المصابة. أما إصابة أفراد نحل العسل البالغ في مرحلة متأخرة بالفيروس فإنها تبدو ذات مظهر طبيعي غير مشوه، لكن يعتقد بأن الفيروس يمكن أن يسبب الموت المبكر لهذه الحشرات (18، 34، 66).

تعد تربية النحل أحد فروع الاستثمار الزراعي المهمة من خلال ما تنتجه خلية النحل من منتجات ذات أهمية اقتصادية وغذائية أهمها: العسل، حبوب الطلع، الغذاء الملكي، العكبر Propolis، شمع النحل وسم النحل Venom، كما يعد تأبير المحاصيل الزراعية ذات التلقيح الخلطي بوساطة النحل أكثر قيمة من مجموع قيمة منتجات نحلة العسل بعشرات المرات، فتربية النحل تحقق فائدة حقيقية للبيئة. أثبتت التجارب أن 80% من الأزهار الحشرية التلقيح تعتمد في تلقيحها على نحل العسل وأن زيادة إنتاجها يرجع إلى تأبير نحل العسل في أزهارها (52).

نحلة العسل كسائر الكائنات الحية تتعرض للعديد من الآفات والكائنات الممرضة التي تحدث خسائر كبيرة في المستعمرة، حيث تعد أمراض النحل الفيروسية أكثر المسببات المرضية خطورة من حيث الخسائر الاقتصادية التي تسببها للنحالين. ويوضح جدول 1 أهم الأمراض الفيروسية التي تصيب نحل العسل على المستوى العالمي. في هذه الدراسة سيتم عرض العديد من الدراسات السابقة حول الفيروسات الستة الأكثر انتشاراً في العالم يليها باقي الفيروسات الأخرى.

فيروس الجناح المشوه (*Deformed wing virus (DWV)*)

الصفات العامة - جسيمات الفيروس متساوية الأبعاد Icosahedral particles قطرها 30 نانومتراً، تتكون من ثلاثة بروتينات بنيوية

Table 1. List of the most important honey bee viruses in the world.

العائلة/الفصيلة	الجنس	الحمض النووي	الاسم المختصر	الاسم العلمي	الاسم العربي
Family	Genus	Nucleic acid	Short name	Scientific name	Arabic name
غير محدد	<i>Iflavirus</i>	RNA	DWV	Deformed wing virus	فيروس الجناح المشوه
غير محدد	<i>Iflavirus</i>	RNA	SBV	Sacbrood virus	فيروس تكيس الحضنة
<i>Dicistroviridae</i>	<i>Cripavirus</i>	RNA	BQCV	Black queen cell virus	فيروس خلية الملكة السوداء
<i>Dicistroviridae</i>	غير محدد	RNA	ABPV	Acute bee paralysis virus	فيروس شلل النحل الحاد
<i>Dicistroviridae</i>	غير محدد	RNA	KBV	Kashmir bee virus	فيروس نحل كشمير
غير محدد	غير محدد	RNA	CBPV	Chronic bee paralysis virus	فيروس شلل النحل المزمن
غير محدد	غير محدد	RNA	IAPV	I-Acute paralysis virus	فيروس الشلل الحاد بفلسطين
غير محدد	غير محدد	RNA	TSBV	Thai sacbrood virus	فيروس تكيس الحضنة التايلاندي
غير محدد	غير محدد	RNA	SPV	Slow paralysis virus	فيروس الشلل البطيء
غير محدد	غير محدد	RNA	BVX	Bee virus X	فيروس النحل X
غير محدد	غير محدد	RNA	BVY	Bee virus Y	فيروس النحل Y
<i>Dicistroviridae</i>	غير محدد	RNA	CWV	Cloudy wing virus	فيروس الجناح الغائم
غير محدد	غير محدد	RNA	BBV	Berkeley bee virus	فيروس نحل بيركلي
غير محدد	غير محدد	RNA	ABV	Arkansas beevirus	فيروس نحل أركانسس
غير محدد	غير محدد	RNA	EBV	Egypt bee virus	فيروس نحل مصر
غير محدد	غير محدد	DNA	FV	Filamentous virus	الفيروس الخيطي
<i>Iridoviridae</i>	<i>Iridovirus</i>	DNA	AIV	Apis iridescent virus	الفيروس القزحي

فيروس تكيس الحضنة (SBV) *Sacbrood virus*

الصفات العامة - وصف مرض تكيس الحضنة SBV لأول مرة في عام 1913، إلا أنه لم يعز أن يكون مسببه فيروساً إلا في عام 1917 (90)، ولم يتم تحديد الفيروس إلا في عام 1964 (26). جسيمات الفيروس ذات قطر 28 نانومتراً، غير مغلفة، دائرية مع عدم وضوح في التفاصيل السطحية (10، 41، 68). يحوي الحمض النووي الريبي على إطار قراءة مفتوح ORF وحيد، ويعدّ فيروس تكيس الحضنة SBV من أولى فيروسات نحل العسل التي تم معرفة التسلسل النيكلوتيدي الكامل للمجين والذي يبلغ 8832 نيكلوتيدياً، ينتج بروتين متعدد (Polyprotein) مكون من 2858 حمض أميني. جسيمات الفيروس مكونة من ثلاثة بروتينات بنيوية مختلفة من حيث وزنها الجزيئي (25)، 28 و 31.5 كيلو دالتون (14، 17). يشبه جينوم فيروس SBV تلك الخاصة بفيروسات Rhinoviruses من حيث نسبة القواعد الأزوتية الجوانين والسيتوزين والتي تتراوح ما بين 37-39% (14، 72، 76). يعد فيروس SBV من أحد الفيروسات الحشرية التي يطلق عليها اسم شبيهات البيكورونا Picornavirus-like، هذا التشابه يعود للخصائص البيوفيزيائية الموجودة في مجين الفيروس (75). لدى فيروس SBV عدة سلالات، نذكر من أهمها: سلالة Rothamstead الممثلة لكامل السلسلة الجينومية للفيروس (56)، كما اكتشف وجود سلالة جديدة في نحلة العسل الشرقية *Apis. cerana* في تايلاند عام 1982 أطلق عليها اسم فيروس تكيس الحضنة التايلاندي (TSBV)، الذي اكتشف وجوده أيضاً في الهند. هناك علاقة قرابة مصلية بين فيروس TSBV وفيروس SBV ولكنه يختلف عنه من الناحية الفيزيوكيميائية (17).

طرائق الانتقال - لوحظ أن إصابة مستعمرات النحل بفيروس DWV غالباً ما تترافق مع الإصابة بطفيل الفاروا *Varroa destructor* (8)، إذ تشير الدراسات الحقلية والمخبرية بأن أكاروس الفاروا ناقل فعال لفيروس الجناح المشوه (32، 39، 74، 77، 78، 84)، حيث يكتسب الأكاروس الفيروس من النحل المصاب لينقله للسليم، كما أظهرت الدراسات وجود فيروس DWV في كل طفيليات الفاروا المجموعة من المناحل التايلاندية والفرنسية بنسبة 100% (45، 87)، وكذلك وجد الفيروس في 90% و 69% من النحل المجموع من المناحل المصابة بالفاروا في بريطانيا وبولندا، على التوالي (31، 88). ينتقل الفيروس عمودياً من الملكات و الذكور إلى الذكور والشغالات المنبثقة من البيوض غير الملقحة والملقحة على التوالي (50، 92)، حيث سجل وجود فيروس DWV في السائل المنوي المأخوذ من ذكور النحل (91) وفي الأنابيب المبيضية للملكة وفي البيوض المعقمة سطحياً (46).

الانتشار والتوزيع الجغرافي - عزل فيروس DWV لأول مرة من نحل العسل في اليابان (18) وينتشر حالياً في مختلف أنحاء العالم باستثناء استراليا، حيث سجلت الإصابة في أوروبا، أمريكا الشمالية، أمريكا الجنوبية، أفريقيا، آسيا، وفي الشرق الأوسط (2، 9، 51)، كما سجلت الإصابة على نحلة العسل الشرقية *Apis cerana* في الصين (18). في منطقة الشرق الأوسط سجل وجود فيروس الجناح المشوه DWV في مستعمرات النحل في كل من الأردن والإمارات العربية المتحدة (38، 59).

الانتشار والتوزيع الجغرافي - سجلت الإصابة بفيروس تكيس الحضنة SBV في مختلف أنحاء العالم، إذ عرّف في الولايات المتحدة الأمريكية في 1913 (89) ومن بعد ذلك سجل وجوده في نحل العسل *A. mellifera* في عدد كبير من الولايات الأمريكية (2، 40، 51). في فرنسا لوحظ أن انتشار فيروس SBV يأتي بالمرتبة الثانية بعد فيروس DWV بنسبتي إصابة 86% و80% في كل من أفراد نحل العسل البالغة والعذارى على التوالي (87). في المنطقة العربية سجل انتشار فيروس تكيس الحضنة SBV في الأردن بنسبة 8% في خلايا النحل المدروسة (59)، في حين لم يسجل أي إصابة بفيروس SBV في الإمارات العربية المتحدة (38).

فيروس خلية الملكة السوداء (BQCV) Black queen cell virus
الصفات العامة - عزل فيروس BQCV لأول مرة عام 1977 من طوري العذراء وما قبل العذراء لملكة نحل العسل (20). حيث اشتق اسم الفيروس من وجود مناطق داكنة في جدران العين السداسية الحاوية على العذراء المصابة (36). يعد فيروس BQCV أحد أكثر فيروسات نحل العسل أهمية (2، 33). الجسيمات الفيروسية متساوية الأبعاد، يصل قطرها إلى 30 نانومتراً، تحتوي تلك الجسيمات على الحمض النووي الريبي المفرد السلسلة ssRNA والكبسولة البروتينية مكونة من أربعة أنواع من البروتينات تختلف في أوزانها الجزيئية والتي تتراوح ما بين 6-34 كيلو دالتون. لفيروس BQCV عدة سلالات (56، 71)، حيث تعد سلالة جنوب أفريقيا هي السلالة الممثلة لهذا الفيروس (71).

أعراض الإصابة - يؤثر فيروس BQCV في تطور يرقات وعذارى الملكات، وبخاصة في مرحلة العين السداسية المغلقة. تتميز اليرقات المصابة بأنها ذات جلد صلب قاسٍ لونه أصفر شاحب دهني، حيث تتشابه أعراض الإصابة بفيروس BQCV مع أعراض الإصابة بفيروس تكيس الحضنة SBV في اليرقات المصابة، ويتضاعف الفيروس بسرعة في مرحلة العذراء، حيث تتحول العذارى المصابة إلى اللون الداكن ثم تموت بسرعة كما يتحول جدار عيناها السداسية أيضاً إلى اللون الداكن. لوحظ الانتشار الكبير للفيروس في الخلايا المخصصة لتربية الملكات خلال فصلي الربيع وبداية الصيف (70). يمكن أن تصاب العاملات بالفيروس إلا أنها عادة لا تبدي أي أعراض إصابة خارجية. كما أنه لا يتضاعف الفيروس في النحل البالغ عند ابتلاعه لجسيمات الفيروس.

طرائق الانتقال - حقلياً لوحظ أن هناك ارتباط بين انتشار الإصابة بفيروس خلية الملكة السوداء والإصابة بالنوزيما *Nosema apis*، التي تنتشر في فصلي الربيع والصيف وتساعد بدورها على انتشار الفيروس

أعراض الإصابة - يهاجم فيروس SBV كلاً من الحضنة والحشرات الكاملة لنحل العسل، إلا أن اليرقات التي بعمر يومين تكون أكثر عرضة للإصابة بهذا الفيروس (34). لا يسبب هذا الفيروس أية أعراض إصابة واضحة عند إصابته للأفراد البالغة، إلا أنه غالباً ما يسبب لها الموت المبكر (11، 19). اليرقات المغذاة بالغذاء الملوث بالفيروس يتغير لونها إلى الأصفر الشاحب بعد ختم العين السداسية عليها، وذلك نتيجة لتضاعف الفيروس فيها. ومع تقدم الإصابة تصبح اليرقة جلدية المظهر وتعجز عن التحول لعذراء نتيجة لعدم قدرتها على هضم الكيوتيكال القديم، هذا وويتمثل جلد اليرقة المصابة بسائل غني بملايين الجسيمات الفيروسية. تبدو اليرقات المصابة عند إزالتها من الخلية على هيئة كيس مليء بالماء (34). تجف اليرقات الميتة فيما بعد فتبدو على هيئة قشور داكنة اللون، سهلة الإزالة من العيون السداسية وهذا ما يميزها عن مرض عفن الحضنة الأمريكي. يلاحظ عند فحص الأقراص في حال الإصابة الشديدة وجود عدد من العيون السداسية المفتوحة جزئياً أو كلياً، والمنتشرة بصورة غير منتظمة بين عيون الحضنة المغلقة ضمن إطار الحضنة الواحد (86).

طرائق الانتقال - يحدث الانتشار الأولي للفيروس عندما تصاب العاملات الحاضنة Nurse bees بالعدوى أثناء محاولتها إزالة اليرقات المصابة بالمرض، حيث تتراكم جسيمات الفيروس في غددها البلعومية، هذه العاملات يمكن أن تنشر الفيروس في الخلية أثناء إطعام اليرقات على مفرزاتها الغدية، أو من خلال عمليات التبادل الغذائي مع أفراد النحل الأخرى. كما يمكن أن ينتقل الفيروس مع مفرزات غد العلامات إلى حبوب الطلع وبالتالي يمكن أن تنتقل إلى اليرقات أثناء تغذيتها على غذاء ملوث بالفيروس (86). عادة ما ترتبط الإصابة بفيروس SBV بإصابة المستعمرة بأكاروس الفاروا، حيث اكتشف الفيروس في أعداد كبيرة من حشرات النحل البالغة المصابة بالفاروا (9، 30، 37، 73)، وهذا يشير إلى الدور المحتمل لطفيل الفاروا في نقل فيروس SBV في مستعمرات النحل على الرغم من أن ذلك لم يثبت تجريبياً (45، 83، 87). إضافة لذلك لوحظ أن هناك ارتفاع ملحوظ في نسبة الإصابة بفيروس SBV في فصلي الربيع والصيف مقارنة مع الخريف (7، 21، 87). كما وجد أن هناك ارتباط إيجابي بين نسبة الإصابة وتوافر الأطوار الحساسة في المستعمرة، فالمصدر الوفير من حبوب الطلع والرقيق يشجع تربية الحضنة وبالتالي انبثاق شغالات جديدة حيث تعتبر هذه الأطوار أكثر حساسية للإصابة مما يوفر فرصة لمهاجمتها من قبل الفيروس وتضاعفه بها، أي أن الاختلاف الفصلي في نسبة الإصابة يعكس وبشكل غير مباشر اختلاف في حساسية أطوار النحل المختلفة للإصابة الفيروسية.

(58)، إلا أن الفيروس صنف مؤخراً في عائلة *Dicistroviridae* (43).

جينوم فيروس شلل النحل الحاد ABPV متعدد الأدينين Polyadenylated (28، 29)، يمتلك اثنين من إطارات القراءة المفتوحة (ORFs): ORF1 ينتج البروتينات غير البنيوية Nonstructural proteins (RNA-dependent RNA polymerase، Helicase و Protease)، بينما ORF2 ينتج ثلاثة بروتينات بنيوية رئيسية حجمها 35، 33 و 24 كيلو دالتون، كما ينتج بروتيناً بسيطاً حجمه 9.4 كيلو دالتون. هذا لإطاري القراءة المفتوحة دور آخر يتمثل في نسخ بروتينات الغلاف المتعددة (58). لفيروس ABPV عدة سلالات، نذكر من أهمها: Rothamsted 1، Hungary 1، Poland 1 وغيرها (28، 29، 57).

أعراض الإصابة - اكتشف الفيروس في كل من الحضنة والحشرات الكاملة لنحل العسل، وعادة ما يوجد في الحشرات الكاملة السليمة ظاهرياً، خاصة في الصيف حيث أنه من النادر أن تتراقق الإصابة بفيروس ABPV مع أعراض واضحة أو موت للنحل المصابة (12)، أما اليرقات المصابة فإما أن تموت قبل أن تختم العين السداسية وذلك حال ابتلاع البرقة لكميات كبيرة من الجسيمات الفيروسية أو أن تنجو لتخرج كحشرات كاملة ذات إصابة كامنة (86).

طرائق الانتقال - ينتقل الفيروس عن طريق مفرزات الغدد اللعابية للحشرات الكاملة عند تغذية اليرقات الفتية على مفرزات هذه الغدد، أو عند مزجها مع حبوب الطلع (86). كما أثبتت التجارب دور أكاروس الفاروا في نقل الفيروس إلى الحشرات الكاملة والحضنة السليمة (30)، إذ أن اكتشاف فيروس ABPV في أكاروسات الفاروا يدعم احتمال أن يكون لهذا الأكاروس دور في نقل الفيروس (29، 45، 87). بالإضافة إلى دور الفاروا كناقل يعتقد أنه يلعب دوراً محفزاً للإصابة بفيروس ABPV في النحل المصاب، حيث أن اكتشاف كميات كبيرة من الفيروس في النحل المصاب أو الميت في المستعمرات المصابة بشدة بطفيل الفاروا يعطي الاحتمال أن الإصابة بالفاروا ربما تحفز الفيروس على التضاعف إلى كميات كافية لحدوث المرض والموت (32، 53، 65، 67)، كما يمكن أن يُحفز تضاعف الفيروس ببعض العوامل الأخرى، حيث أظهرت بعض الدراسات وجود فيروس ABPV في النحل المأخوذ من مستعمرات لم تكتشف فيها أي إصابة بالفاروا (87)، حيث وجد أن تضاعف الفيروس يمكن أن يحفز إلى أن يصل إلى تراكيز عالية عن طريق حقنها بمحلول موقفي من فوسفات البوتاسيوم (65)، مما يوحي بأن أكاروس الفاروا ليس الناقل الوحيد الذي يسهم في حدوث الوباء بالإصابة بفيروس ABPV.

بكثر في نحل العسل خلال هذين الفصلين (15). كما وجد أن تضاعف فيروس BQCV كان أسرع في أفراد النحل المصابة بالنوزيما (16)، التي تهاجم المعدة الوسطى للحشرات الكاملة لنحل العسل مما يرفع من حساسية الجهاز الهضمي للإصابة بفيروس BQCV، كما وجد أن أفراد نحل العسل المصابة بفيروس BQCV كانت مصابة مسبقاً بالنوزيما وذلك في كل من انكلترا وويلز عام 1979 (21)، كما بين المسح الحقلية لبعض مناحل النمسا أن 75% من المستعمرات المصابة بالنوزيما كانت مصابة أيضاً بفيروس BQCV (37). وعلى الرغم من الارتباط الايجابي القائم ما بين الإصابة بفيروس BQCV والإصابة بالنوزيما والملاحظ من خلال المشاهدات الحقلية أن هناك حاجة إلى مزيد من التجارب لتأكيد ذلك ولمعرفة الآلية التي تقوم بها النوزيما بتفعيل ونقل فيروس BQCV. كما يعتقد أن فيروس BQCV ينتقل لحضنة الملكات عبر الإفرازات الغدية للعمليات المصابة عند تغذية الحضنة على هذه المفرزات (16). إضافة لذلك يعتقد بأن طفيل الفاروا يلعب دوراً في نقل هذا الفيروس (14)، فقد دعم اكتشاف فيروس BQCV في طفيليات الفاروا المجموعة من أماكن تربية النحل في تايلاند هذا الافتراض في حين أن الأبحاث اللاحقة أعطت نتائج مخالفة حيث لم يكشف عن وجود الفيروس في أي من طفيليات الفاروا المختبرة (87).

الانتشار والتوزيع الجغرافي والأهمية الاقتصادية - سجل الفيروس في أمريكا الشمالية، أمريكا الوسطى، أوروبا، استراليا، آسيا، أفريقيا (2، 51). وجد بأن فيروس BQCV هو السبب الأساسي في موت وفناء يرقات ملكات النحل في استراليا (6). كما سجلت الإصابة بفيروس BQCV بنسبة عالية بين أفراد النحل البالغة مقارنة بالأجيال غير البالغة كالعداري مثلاً وفي فصلي الربيع والصيف عنه بالخريف (87). في حين لم تسجل أي إصابة بالفيروس BQCV في الأردن (59) ولا في الإمارات العربية المتحدة (38).

فيروس شلل النحل الحاد (ABPV) *Acute bee paralysis virus*
الصفات العامة - ينسب فيروس شلل النحل الحاد ABPV لمجموعة الشبيهه بجنس بيكورنا Picorna-like ذات الحمض النووي الريبي الأحادي السلسلة الموجب. بالرغم من أن جينوم فيروس ABPV يتكون من 9500 نيوكليوتيدة فهو أطول من تلك النموذجية الخاصة بالشبيهه بجنس بيكورنا Picorna-like (7500 نيوكليوتيدة)، كما يختلف المجين الفيروسي لـ ABPV بتنظيمه عن التنظيم الخاص بتلك المجموعة. لهذا اقترح تصنيف فيروس شلل النحل الحاد في مجموعة أخرى من Picorna-like، التي تصيب الحشرات و تعرف باسم الفيروسات الشبيهة بشلل صراصير الليل Cricket paralysis-like viruses

KBV لا يؤدي إلى حدوث الإصابة على الحشرات الكاملة عند تغذيتها عليه، لكن يعتقد أن الفيروس يهاجم النحلة من خلال الكيوتيكول، وذلك بالتماس المباشر بين النحلات المصابة والسليمة (23).

طرائق الانتقال - على الرغم من أن فيروس KBV يتطفل كإصابة كامنة على نحل العسل إلا أن هذه الإصابة يمكن أن تتحفز إلى مستوى قاتل بوجود طفيل الفاروا (24)، حيث إن الإصابة العالية بطفيل الفاروا تؤدي إلى شراسة عالية للفيروس في مستعمرات نحل العسل (23، 64)، كما أثبتت تجريبياً أن أكاروس الفاروا يعتبر الناقل الفعال لفيروس نحل كشمير KBV (47، 84). يكتسب الأكاروس الفيروس من أفراد النحل المصابة بالفيروس لينقلها للأفراد السليمة عبر التغذية، كما يكتسب الأكاروس السليم الفيروس من الأكاروس المصاب بالفيروس وذلك عند وجود الاثنين معاً في العين السداسية نفسها ويوجد النحلة كوسيط. كما أكدت الدراسات اللاحقة دور طفيل الفاروا في نقل فيروس KBV ضمن مستعمرات نحل العسل (84).

الانتشار والتوزيع الجغرافي - اكتشف الفيروس في نحلة العسل *A. mellifera* في استراليا (23) حيث أن اكتشاف الفيروس في مجتمعات نحلة العسل الغربية *A. mellifera* لم يكن متوقعاً وذلك لخلو هذه القارة من نحل العسل الشرقي والذي يعد العائل الأساس لهذا الفيروس. تم اكتشاف عزلات من فيروس KBV على نحلة العسل الغربية في كندا وجمهورية فيجي (1، 3، 4)، اسبانيا (1) والولايات المتحدة الأمريكية (42، 63). يعتقد أن الوجود غير المتوقع لفيروس KBV في استراليا ونيوزيلندا يعود لاستيراد النحل من أمريكا الشمالية وغيرها من البلدان التي يستوطن بها فيروس KBV. كما سجلت إصابة نحل العسل الغربي في العديد من دول أوروبا وأستراليا (2، 51، 85). يعدّ فيروس نحل كشمير KBV الأقل انتشاراً مقارنة بفيروسات: DWV، BQCV، و SBV، ففي فرنسا سجل الفيروس KBV بنسبة انتشار 17% بين أفراد النحل البالغة و 5% بين العذارى (87). في حين لم تسجل أي إصابة بالفيروس KBV في الأردن (59) أو في الإمارات العربية المتحدة (38).

فيروس شلل النحل المزمن *Chronic bee-paralysis virus (CBPV)*

الصفات العامة - عرف فيروس CBPV كمسبب لشلل أفراد النحل البالغة عام 1963 (25)، بعد أن اعتقد أن أكاروس القصبات هو المسؤول الأساسي عن هذه الأعراض. تم فيما بعد استخلاص الفيروس من حشرات النحل المصابة طبيعياً بالفيروس، واعتبر كأحد أول الفيروسات المعزولة من نحل العسل (27). عزل فيروس CBPV لأول

الانتشار والتوزيع الجغرافي والأهمية الاقتصادية - سجل الفيروس لأول مرة في نحل العسل *A. mellifera* في أمريكا الشمالية، أمريكا الجنوبية، أوروبا، استراليا، آسيا، أفريقيا، والشرق الأوسط (2، 51). يحتل فيروس ABPV المرتبة الثانية من حيث الانتشار والأهمية الاقتصادية في النمسا (37). ويعتبر فيروس ABPV المسبب الرئيس لانتهيار مستعمرات نحل العسل المصابة بأكاروس الفاروا في كل من أوروبا والولايات المتحدة (9، 29، 30، 32، 37، 53، 65، 67). في المنطقة العربية احتل فيروس شلل النحل الحاد ABPV المرتبة الثانية بعد فيروس DWV بنسبة 16% في الأردن (59)، في حين لم تسجل أي إصابة بالفيروس في الإمارات العربية المتحدة (38).

فيروس نحل كشمير (*Kashmir bee virus (KBV)*)

الصفات العامة - اكتشف فيروس نحل كشمير KBV لأول مرة في نحلة العسل الشرقية *Apis cerana* (20)، وعزل الفيروس لأول مرة من أفراد نحل العسل البالغ الغربي *A. mellifera*، الملقح تجريبياً بمستخلص أفراد نحل العسل الشرقي المريضة *A. cerana* الموجودة في منطقة كشمير "المنطقة الشمالية الغربية من الهند" والتي منها اشتق اسم الفيروس (20). أشار تحليل التتابع النيكلوتيدي لجينوم/مجين الفيروس انتماءه لمجموعة Cricket paralysis-like viruses (49، 69). جسيمات الفيروس ذات قطر حوالي 30 نانومتراً، تحوي حمضاً نووياً ريبياً أحادي السلسلة وغلاًفاً بروتينياً مكوناً من أربعة ببتيدات متعددة بنية رئيسية Major structural polypeptides (18). لدى فيروس KBV أكثر من 19 سلالة فيروسية (49، 62)، وتعتبر سلالة بنسلفانيا الأمريكية الممثل الرئيس لهذا الفيروس (49). فيروس KBV ذا علاقة جينية ومصليّة وإمراضية بفيروس ABPV. كما يوجد كلا الفيروسين بشكل إصابة كامنة، ويمتازان بسرعة تضاعفهما فقط عند حقنهما في اللف الدموي للحشرات البالغة (5). يظهر اختبار الانتشار المناعي أن السلالة الكندية والإسبانية أكثر سلالات فيروس KBV قرابة مصلية بفيروس ABPV (1)، كما يظهر التحليل الجزيئي لفيروس KBV و ABPV تماثل في تسلسل النيكلوتيدات بنسبة 70% (49).

أعراض الإصابة - يهاجم فيروس نحل كشمير KBV كافة الأطوار الحياتية لنحلة العسل (60، 61)، إلا أنه ينتشر بصورة عامة في الحضنة وأفراد النحل البالغة دون أن يحدث أعراض إصابة ظاهرية واضحة (7، 48). يعتبر هذا الفيروس أكثر فيروسات النحل شراسة تحت الظروف المخبرية وذلك لقدرته على التضاعف بسرعة كبيرة، فلقد وجد أن حقن بضع جسيمات فيروسية في اللف الدموي النحلة يمكن أن يسبب موتها خلال ثلاثة أيام. الغذاء الممزوج بجسيمات فيروس

يتضاعف الفيروس بسرعة كافية وإلى مستوى كافٍ لحدوث المرض عند تقديم الفيروس إلى النحل عن طريق الغذاء. ونتيجة لذلك، فإن انتشار فيروس شلل النحل المزمّن يكون ضمن مستعمرات نحل العسل الكثيفة، وذلك عبر التماس المباشر بين سطوح أجساد أفراد نحل العسل المحتكة ببعضها البعض، والذي يسهل انتقال الفيروس من الأفراد المصابة منها للأفراد الأخرى السليمة. هذا ومن المحتمل بأن العوامل الأخرى المؤدية لتقليل النشاط الغذائي، إلى جانب ظروف الازدحام في المستعمرة، هي من أهم العناصر المؤدية لانتشار وتفشي الإصابة بفيروس شلل النحل المزمّن CBPV (18). أظهرت دراسة حقلية في فرنسا وتايلاند أن جميع أكاروسات الفاروا المختبرة كانت خالية من فيروس CBPV في حين أوضحت دراسة أخرى وجود الفيروس في طفيل الفاروا (44). وبالتالي لا بد من إجراء المزيد من الدراسات لمعرفة ما إذا كان لطفيل الفاروا أي دور بنقل الفيروس. اكتشف وجود فيروس CBPV في نوعين من النمل (*vagus Camponotus* و *Formica rufa*) وبالتالي قد يكون لهما دور في نشر الفيروس في بيئة الخلية (44).

الانتشار والتوزيع الجغرافي والأهمية الاقتصادية - اكتشف فيروس CBPV في أفراد النحل البالغة *A. mellifera* في كل قارات العالم باستثناء أمريكا الجنوبية (2، 51). فيروس CBPV واسع الانتشار في بريطانيا، حيث سبب موت كثير في مستعمرات النحل فيها (21)، كذلك في النمسا حيث ينتشر في مناطق جغرافية مختلفة. كما وجد هذا الفيروس بنسبة 10% من المستعمرات التي تعاني من الإصابة بالعديد من الأمراض المختلفة (37). في حين كان فيروس CBPV من أقل الفيروسات انتشاراً في المناحل الفرنسية حيث اكتشف في 4% فقط من أفراد نحل العسل البالغة في المستعمرات. أما في المنطقة العربية فلم تسجل أي إصابة بفيروس CBPV حتى الآن، لا في الأردن (59)، ولا في الإمارات العربية المتحدة (38).

مرة من نحل العسل في المملكة المتحدة عام 1968 (27). جسيمات الفيروس غير متناظرة (Anisometric) لها أشكال متعددة (Polymorphic) بأطوال 30، 40، 55 و 65 نانومتراً وجميعها ذات عرض يقارب 20 نانومتراً (81)، تحوي الحمض النووي الريبي الأحادي السلسلة ذات حجم 0.35-1.35 زوج قاعدي (80)، كما تحتوي على بروتين بنيوي واحد حجمه 2.5 كيلو دالتون (18). عادة ما يترافق فيروس CBPV مع تابع فيروسي Chronic paralysis virus (CPVA) associate جسيماته متساوية الأبعاد قطرها 17 نانومتراً، وهو غير قادر على التضاعف بمفرده في حال عدم وجود فيروس CBPV (35).

أعراض الإصابة - يهاجم فيروس CBPV بشكل أساسي أفراد نحل العسل البالغة، مسبباً لها نوعين من الشلل (13). يتمثل النوع النموذجي للشلل بارتعاش وارتجاج الجسم والأجنحة، زحف الأفراد على الأرض لعدم قدرتها على الطيران، البطون المنتفخة، والأجنحة المخلوعة. والنوع الآخر للشلل يتمثل بأفراد سوداء، ذات مظهر لامع، خالية من الشعر، والتي عادة ما تهاجم وتمنع من العودة إلى الخلية من قبل الحراس الموجودين على مدخلها. إن كلا النموذجين موجودان بالمستعمرة نفسها وبالوقت ذاته، حيث أن هذا الاختلاف في الأعراض يعكس الاختلافات الوراثية في حساسية أفراد النحل تجاه تضاعف الفيروس (68، 82).

طرائق الانتقال - أجريت عدة تجارب للتحري عن قابلية العدوى الفيروسيّة بفيروس شلل النحل المزمّن من خلال حقن جسيمات الفيروس النقية في هيموليمف (دم) النحل، رش المستحضر الفيروسي على أجساد نحل العسل، أو عبر خلط مزج الجسيمات الفيروسيّة بغذاء المستعمرة (18، 22). أشارت النتائج إلى انتقال فيروس CBPV بسهولة عند رشه على سطوح أجسام نحل العسل، في حين لم

Abstract

Mouhanna, A.M. and M. Alhaj Omer. 2013. Review study for the most prevalent honey bee viruses in the World. Arab Journal of Plant Protection, 31(1): 1-9.

Viral diseases are the most important pathogens that attack honey bees and cause serious concerns for researchers and beekeepers worldwide. Viruses attack the different developing phases and castes of the honey bees, including eggs, larvae, pupae, adult worker bees, adult drones, and queens of the colonies. Although bee viruses usually parasitize as latent infections and do not cause obvious symptoms, but they can dramatically affect honey bees health and shorten the lives of infected bees under certain conditions. Viruses were first identified as new pathogens infecting honey bees since the beginning of the last century. Since then, at least 18 viruses have been reported to infect honey bees worldwide. Some of them are classified to genus and family, whereas others are assigned to genera and some have not been classified yet. In this manuscript a general view about the most important viral honey bee diseases, their transmission, symptoms and prevalence in the world was given.

Keywords: Viruses, Honey bees, *Varroa*, *Nosema apis*.

Corresponding author: A.M. Mouhanna, Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Damascus University, Syria, Email: AhmadMouhanna@gmx.net

References

1. **Allen, M.F. and B.V. Ball.** 1995. Characterization and serological relationships of strains of Kashmir bee virus. *Annals of Applied Biology*, 126: 471–484.
2. **Allen, M. and B. Ball.** 1996. The incidence and world distribution of honey bee viruses. *Bee World*, 77: 141–162.
3. **Anderson, D.L.** 1985. Viruses of New Zealand honey bees. *New Zealand Beekeeper*, 188: 8–10.
4. **Anderson, D.L.** 1990. Pests and pathogens of the honey bee (*Apis mellifera* L.) in Fiji. *Journal of Apicultural Research*, 29:53–59.
5. **Anderson, D.L.** 1991. Kashmir bee virus—a relatively harmless virus of honey bee colonies. *American Bee Journal*, 131:767–770.
6. **Anderson, D.L.** 1993. Pathogen and queen bees. *Australasian Beekeeper*, 94: 292–296.
7. **Anderson, D.L. and A.J. Gibbs.** 1988. Inapparent virus infections and their interactions in pupae of the honey bee (*Apis mellifera* Linnaeus) in Australia. *Journal of General Virology*, 69: 1617–1625.
8. **Anderson, D.L. and J.W.H. Trueman.** 2000. *Varroa jacobsoni* (Acari:Varroidae) is more than one species. *Experimental and Applied Acarology*, 24:165–189.
9. **Antúnez, K., D'Alessandro, B., Corbella, E., Ramallo, G., and Zunino, P.** 2006. Honey bee viruses in Uruguay. *Journal of Invertebrate Pathology*, 93: 67–70.
10. **Bailey, L.** 1968. Bee diseases and pests. Rep. Rothamsted Exp. Stat. for 1967, 216.
11. **Bailey, L.** 1969. The multiplication and spread of sacbrood virus of bees. *Annals of Applied Biology*, 63: 483–491.
12. **Bailey, L.** 1965. The occurrence of chronic and acute bee paralysis viruses in bees outside Britain. *Journal of Invertebrate Pathology*, 7: 167–169.
13. **Bailey, L.** 1975. Recent research on honey bee viruses. *Bee World*, 56: 55–64.
14. **Bailey, L.** 1976. Viruses attacking the honey bee. *Adv. Virus Research*, 20: 271–304.
15. **Bailey, L.** 1981. *Honey Bee Pathology*. Academic Press, London. 124 pp.
16. **Bailey, L.** 1982a. Viruses of honey bees. *Bee World*, 63:165–173.
17. **Bailey, L.** 1982b. A strain of sacbrood virus from *Apis cerana*. *Journal of Invertebrate Pathology*, 39: 264–265.
18. **Bailey, L. and B.V. Ball.** 1991. *Honey Bee Pathology*, second ed. Academic Press, London. 2nd ed. 193 pp.
19. **Bailey, L. and E.F.W. Fernando.** 1972. Effects of sacbrood virus on adult honey bees. *Annals of Applied Biology*, 72:27–35.
20. **Bailey, L. and R.D. Woods.** 1977. Two more small RNA viruses from honey bees and further observations on sacbrood and acute bee-paralysis viruses. *Journal of General Virology*, 37: 175–182.
21. **Bailey, L., B.V. Ball and J.N. Perry.** 1981. The prevalence of viruses of honey bees in Britain. *Annals of Applied Biology*, 97: 109–118.
22. **Bailey, L., B.V. Ball and J.N. Perry.** 1983. Honey bee paralysis: Its natural spread and its diminished incidence in England and Wales. *Journal of Apicultural Research*, 22: 191–195.
23. **Bailey, L., J.M. Carpenter and R.D. Woods.** 1979. Egypt bee virus and Australian isolates of Kashmir bee virus. *Journal of General Virology*, 43: 641–647.
24. **Bailey, L., J.M. Carpenter and R.D. Woods.** 1982. A strain of sacbrood virus from *Apis cerana*. *Journal of Invertebrate Pathology*, 39: 264–265.
25. **Bailey, L., A.J. Gibbs and R.D. Woods.** 1963. Two viruses from adult honey bees (*Apis mellifera* Linnaeus). *Virology*, 21:390–395.
26. **Bailey, L., A.J. Gibbs and R.D. Woods.** 1964. Sacbrood virus of the larval honey bee (*Apis mellifera* Linnaeus). *Virology*, 23:425–429.
27. **Bailey, L., A.J. Gibbs and R.D. Woods.** 1968. The purification and properties of chronic bee-paralysis virus. *Journal of General Virology*, 2: 251–260.
28. **Bakonyi, T., R. Farkas, A. Szendrői M. Dobos-Kovács and M. Rusvai.** 2002a. Detection of acute bee paralysis virus by RT-PCR in honey bee and *Varroa destructor* Weld samples: rapid screening of representative Hungarian apiaries. *Apidologie*. 33: 63–74.
29. **Bakonyi, T., E. Grabensteiner, J. Kolodziejek, M. Rusvai, G. Topolska, W. Ritter and N. Nowotny.** 2002b. Phylogenetic analysis of acute bee paralysis virus strains. *Applied and Environmental Microbiology*, 68: 6446–6450.
30. **Ball, B.V.** 1989. *Varroa jacobsoni* as a virus vector, Present status of varroaosis in Europe and progress in *Varroa* mite control. Pages 241–244. In: Proc. meeting of EEC expert's group, Udine, Italy, 28–30 November 1988. R. Cavalloro (ed.). Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.
31. **Ball, B.V.** 2001. Viruses and *Varroa*. *Bee Craft*. 83:20–23.
32. **Ball, B.V. and M.F. Allen.** 1988. The prevalence of pathogens in honey bee (*Apis mellifera*) colonies infested with the parasitic mite *Varroa jacobsoni*. *Annals of Applied Biology*, 113: 237–244.
33. **Ball, B.V. and L. Bailey.** 1991. Viruses of honey bees. Pages 525–551. In: *Atlas of Invertebrate Viruses*. J.R. Adams and J.R. Bonami (eds.). CRC press, Boca Raton, FL.
34. **Ball, B.V. and L. Bailey.** 1997. Viruses. Pages 11–31. In: *Honey Bee Pest, Predators, & Diseases*: R.A. Morse and K. Flottum (eds.). The A. I. Root Co., Medina, OH.
35. **Ball, B.V., H.A. Overton, K.W. Buck, L. Bailey and J.N. Perry.** 1985. Relationships between the multiplication of chronic bee paralysis virus and its

- associate particle. *Journal of General Virology*, 66: 1423-1429.
36. **Benjeddou, M., N. Leat, M. Allsopp and S. Davison.** 2002. Development of infectious transcripts and genome manipulation of black queen-cell virus of honey bees *Journal of General Virology*, 83: 3139-3146.
 37. **Berényi, O., T. Bakonyi, L. Derakhshifar, H. Köglberger and N. Nowotny.** 2006. Occurrence of six honey bee viruses in diseased Austrian Apiaries. *Applied and Environmental Microbiology*, 72: 2414-2420.
 38. **Berényi, O., T. Bakonyi, I. Derakhshifar, H. Köglberger, G. Topolska, W. Ritter, H. Pechhacker and N. Nowotny.** 2007. Phylogenetic analysis of deformed wing virus genotypes from diverse geographic origins indicates recent global distribution of the virus. *Applied and Environmental Microbiology*, 73: 3605-3611.
 39. **Bowen-Walker, P.L., S.J. Martin and A. Gunn.** 1999. The transmission of deformed wing virus between honey bees (*Apis mellifera* L.) by the ectoparasitic mite *Varroa jacobsoni* Oud. *Journal of Invertebrate Pathology*, 73: 101-106.
 40. **Bradbear, N.** 1988. World distribution of major honey bee diseases and pests. *Bee World*, 69: 15-39.
 41. **Brčák, J. and O. Kralik.** 1965. On the structure of the virus causing sacbrood of the honey bee. *Journal of Invertebrate Pathology*, 7: 110-111.
 42. **Bruce, W.A., D.L. Anderson, N.W. Calderone and H. Shimanuki.** 1995. A survey for Kashmir bee virus in honey bee colonies in the United States. *American Bee Journal*, 135: 352-354.
 43. **Büchen-Osmond, C.** 2006. Dicistroviridae. In: ICTVdB - The Universal Virus Database, version 4. Columbia University, New York, USA.
 44. **Celle, O., P. Blanchard, V. Olivier, F. Schurr, N. Cougoule, J.P. Faucon and M. Ribiere.** 2008. Detection of Chronic bee paralysis virus (CBPV) genome and its replicative RNA form in various hosts and possible ways of spread. *Virus Research*, 133: 280-284.
 45. **Chantawannakul, P., L. Ward, N. Boonham and M. Brown.** 2006. A scientific note on the detection of honey bee viruses using real-time PCR (TaqMan) in *Varroa* mites collected from a Thai honey bee (*Apis mellifera*) apiary. *Journal of Invertebrate Pathology*, 91: 69-73.
 46. **Chen, Y.P., J.S. Pettis, A. Collins and M.F. Feldlaufer.** 2006. Prevalence and transmission of honey bee viruses. *Applied and Environmental Microbiology*, 72: 606-611.
 47. **Chen, Y.P., J.S. Pettis, J.D. Evans, M. Kramer and M.F. Feldlaufer.** 2004. Transmission of Kashmir bee virus by the ectoparasitic mite, *Varroa destructor*. *Apidologie*, 35: 441-448.
 48. **Dall, D.J.** 1985. Inapparent infection of honey bee pupae by Kashmir and sacbrood bee viruses in Australia. *Annals of Applied Biology*, 106: 461-468.
 49. **De Miranda, J.R., M. Drebot, S. Tylor, M. Shen, C.E. Cameron, D.B. Stolz and S.M. Camazine.** 2004. Complete nucleotide sequence of Kashmir bee virus and comparison with acute bee paralysis virus. *Journal of General Virology*, 85: 2263-2270.
 50. **de Miranda, J.R. and I. Fries.** 2008. Venereal and vertical transmission of deformed wing virus in honey bees (*Apis mellifera* L.). *Journal of Invertebrate Pathology*, 98: 184-189.
 51. **Ellis, J.D. and P.A. Munn.** 2005. The worldwide health status of honey bees. *Bee World*, 86: 88-101.
 52. **Free, J.B.** 1970. *Insect Pollination of Crops*. First edition, Academic Press, London.
 53. **Faucon, J.P., C. Vitu, P. Russo and M. Vignoni.** 1992. Diagnosis of acute paralysis: Application to epidemic honey bee diseases in France in 1990. *Apidologie*, 23: 139-146.
 54. **Fujiyuki, T., S. Ohka, H. Takeuchi, M. Ono, A. Nomoto and T. Kubo.** 2006. Prevalence and phylogeny of Kakugo virus, a novel insect Picorna-like virus that infects the honey bee (*Apis mellifera* L.) under various colony conditions. *Journal of Virology*, 80: 11528-11538.
 55. **Fujiyuki T., H. Takeuchi, M. Ono, S. Ohka, T. Sasaki, A. Nomoto and T. Kubo.** 2004. Novel insect picorna-like virus identified in the brains of aggressive worker honey bees. *Journal of Virology*, 78: 1093-1100.
 56. **Ghosh, R.C., B.V. Ball, M.M. Willcocks and M.J. Carter.** 1999a. The nucleotide sequence of sacbrood virus of the honey bee: An insect picorna-like virus. *Journal of General Virology*, 80: 1541-1549.
 57. **Ghosh, R.C., B.V. Ball, M.M. Willcocks and M.J. Carter.** 1999b. PCR of honey bee viruses. Unpublished. [University of Surrey, Guildford, Surrey, GU2 5XH, UK].
 58. **Govan, V.A., N. Leat, M. Allsop and S. Davison.** 2000. Analysis of the complete genome sequence of acute bee paralysis virus shows that it belongs to the novel group of insect-infecting RNA viruses. *Virology*, 277: 457-463.
 59. **Haddad, N.J., M. Brake, H. Megdade and J. De Meranda.** 2008. The First Detection of Honey bee Viral Diseases in Jordan using the PCR. *Jordan Journal of Agricultural Sciences*, 4: 57-61.
 60. **Hornitzky, M.** 1981. The examination of honey bee virus in New South Wales. *Australasian Beekeeper*. 82: 261-262.
 61. **Hornitzky, M.** 1982. Bee diseases research. *Australasian Beekeeper*, 84: 7-10.
 62. **Hung, A.C.F. and H. Shimanuki.** 1999. A scientific note on the detection of Kashmir bee virus in individual honey bees and *Varroa jacobsoni* mites. *Apidologie*, 30: 353-354.
 63. **Hung, A.C.F., J.R. Adams and H. Shimanuki.** 1995. Bee parasitic mite syndrome (II): The role of *Varroa* mite and viruses. *American Bee Journal*, 135: 702-704.
 64. **Hung, A.C.F., H. Shimanuki and D.A. Knox.** 1996a. The role of viruses in bee parasitic mite syndrome. *American Bee Journal*, 136: 731-732.
 65. **Hung, A.C.F., H. Shimanuki and D.A. Knox.** 1996b. Inapparent infection of acute paralysis virus

- and Kashmir bee virus in the U.S. honey bees. *American Bee Journal*, 136: 874–876.
66. **Kovac, H. and K. Crailsheim.** 1988. Life span of *Apis mellifera* Carnica Pollm. Infested by *Varroa jacobsoni* in relation to season and extent of infestation. *Journal of Apicultural Research*, 27: 230–238.
 67. **Kulincevic, J., B. Ball and V. Mladjan.** 1990. Viruses in honey bee colonies infested with *Varroa jacobsoni*: First findings in Yugoslavia. *Acta Veterinaria*, 40: 37–42.
 68. **Kulincevic, J.M. and W.C. Rothenbuhler.** 1975. Selection for resistance and susceptibility to hairless-black syndrome in the honey bee. *Journal of Invertebrate Pathology*, 25: 289–295.
 69. **Lanzi, G., J.R. de Miranda, M.B. Boniotti, C.E. Cameron, A. Lavazza, L. Capucci, S.M. Camazine and C. Rossi.** 2006. Molecular and biological characterization of deformed wing virus of honey bees (*Apis mellifera* L.). *Journal of Virology*, 80: 4998–5009.
 70. **Laidlaw, H.H.** 1979. Contemporary queen rearing. Dadant and Sons, Hamilton, IL.
 71. **Leat, N., B. Ball, V. Govan and S. Davison.** 2000. Analysis of the complete genome sequence of black queen-cell virus, a picorna-like virus of honey bees. *Journal of General Virology*, 81: 2111–2119.
 72. **Lee, P.E. and B. Furgala.** 1965. Sacbrood virus: some morphological features and nucleic acid type. *Journal of Invertebrate Pathology*, 7: 502–505.
 73. **Martin, S.J.** 2001. The role of *Varroa* and viral pathogens in the collapse of honey bee colonies: A modelling approach. *Journal of Applied Ecology*, 38: 1082–1093.
 74. **Martin, S., A. Hogarth, J. van Breda and J. Perrett.** 1998. A scientific note on *Varroa jacobsoni* Oudemans and the collapse of *Apis mellifera* L. colonies in the United Kingdom. *Apidologie*, 29: 369–370.
 75. **Moore, N.F., B. Reavy and L.A. King.** 1985. General characteristics, gene organisation and expression of small RNA viruses of insects. *Journal of General Virology*, 66: 647–659.
 76. **Newman, J.F.E., F. Brown, L. Bailey and A.J. Gibbs.** 1973. Some physico-chemical properties of two honey-bee picornaviruses. *Journal of General Virology*, 19: 405–409.
 77. **Nordström, S.** 2003. Distribution of deformed wing virus within honey (*Apis mellifera*) brood cells infected with the ectoparasitic mite *Varroa destructor*. *Experimental and Applied Acarology*, 29: 293–302.
 78. **Nordström, S., I. Fries, A. Aarhus, H. Hansen and S. Korpela.** 1999. Virus infections in Nordic honey bee colonies with no, low or severe *Varroa jacobsoni* infections. *Apidologie*, 30: 475–484.
 79. **Ongus, J.R., D. Peters, J-M. Bonmatin, E. Bengsch, J.M. Vlak and M.M.W. Oers.** 2004. Complete sequence of a picorna-like virus of the genus Iflavirus replicating in the mite *Varroa destructor*. *Journal of General Virology*, 85: 3747–3755.
 80. **Overton, H.A., K.W. Buck, L. Bailey and B.V. Ball.** 1982. Relationships between the RNA components of chronic bee-paralysis virus and those of chronic bee-paralysis virus associate. *Journal of General Virology*, 63: 171–179.
 81. **Rivière, M., J.P. Faucon and M. Pépin.** 2000. Detection of chronic bee paralysis virus infection: application to a field survey, *Apidologie*, 31: 567–577.
 82. **Rinderer, T.E., W.C. Rothenbuhler and J.M. Kulincevic.** 1975. Responses of three genetically different stocks of the honey bee to a virus from bees with hairless-black syndrome. *Journal of Invertebrate Pathology*, 25: 297–300.
 83. **Shen, M.Q., L.W. Cui, N. Ostiguy and D. Cox-Foster.** 2005a. Intricate transmission routes and interactions between picorna-like viruses (Kashmir bee virus and sacbrood virus with the honey bee host and the parasitic *Varroa* mite. *Journal of General Virology*, 86: 2281–2289.
 84. **Shen, M.Q., X.L. Yang, D. Cox-Foster and L.W. Cui.** 2005b. The role of *Varroa* mites in infections of Kashmir bee virus (KBV) and deformed wing virus (DWV) in honey bees. *Virology*, 342: 141–149.
 85. **Siede, R., I. Derakhshifar, C. Otten, O. Berényi, T. Bakonyi, H. Köglberger and R. Büchler.** 2005. Prevalence of Kashmir bee virus in Europe. *Journal of Apicultural Research*, 44: 131–132.
 86. **Siede, R. and Y.P. Chen.** 2007. Honey Bee Viruses. *Adv. Virus Research*, 70: 33–80.
 87. **Tentcheva, D., L. Gauthier, N. Zappulla, B. Dainat, F. Cousserans, M.E. Colin and M. Bergoin.** 2004. Prevalence and seasonal variations of six bee viruses in *Apis mellifera* L. and *Varroa destructor* mite populations in France. *Applied and Environmental Microbiology*, 70: 7185–7191.
 88. **Topolska, G., B.V. Ball and M. Allen.** 1995. Identification of viruses in bees from two Warsaw apiaries. *Medycyna Weterynaryjna* 51: 145–147.
 89. **White, G.F.** 1913. Sacbrood, a Disease of Bees. US Department of Agriculture, Bureau of Entomology. Circular No. 169.
 90. **White, G.F.** 1917. Sacbrood. U.S. Department of Agriculture Bulletin, 431: 1–55.
 91. **Yue, C., M. Schröder, K. Bienefeld and E. Genersch.** 2006. Detection of viral sequences in semen of honey bees (*Apis mellifera*): Evidence for vertical transmission of viruses through drones. *Journal of Invertebrate Pathology*, 92: 93–96.
 92. **Yue, C., M. Schröder, S. Gisden and E. Genersch.** 2007. Vertical transmission routes for deformed wing virus of honey bees (*Apis mellifera*). *Journal of General Virology*, 88: 2329–2336.

Received: May 10, 2011; Accepted: March 19, 2012

تاريخ الاستلام: 2011/5/10؛ تاريخ الموافقة على النشر: 2012/3/19