



کنه‌ی واروآ و سلامتی زنبور عسل: آیا واروآ می‌تواند عامل بخشی از فروپاشی کلنی‌ها باشد؟

شهرام دادگستر

• مترجم / دانشجوی دکتری حشره‌شناسی کشاورزی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران.

تاریخ دریافت: شهریور ۹۳ تاریخ پذیرش: آذر ۹۳

چکیده:

از سال ۲۰۰۶، فاجعه فروپاشی کلنی از اروپا و آمریکای شمالی گزارش شده است. علت فروپاشی بطور واضح مشخص نیست و آن را به مرگ و میر زمستانی و پدیده جدیدی به نام ریزش کلنی^۱ نسبت می‌دهند. اکثر دانشمندان بر این باورند تنها یک عامل باعث فروپاشی کلنی نمی‌شود و برهم کنش بین چند عامل علت آن می‌باشد. در محل‌هایی که کلنی‌ها وجود دارند، حضور واروآ^۲ فشار زیادی به سلامتی زنبور عسل وارد می‌کند؛ ما اینجا هستیم تا به این سوال پاسخ دهیم که چطور گسترش واروآ باعث عارضه فروپاشی کندو می‌شود.

واژگان کلیدی: واروآ دستراکتور^۳ - آپیس ملیفرا^۴ - زوال کندو - فقدان زمستانی - استرس دهنده‌های زنبور عسل

¹ Colony Collapse Disorder

² Varroa

³ *V. destructor*

⁴ *Apis mellifera*

مقدمه

وقتی زنبور عسل اروپایی به مکان هایی که برای آپیس سرانا^۱ بومی بود، منتقل شد؛ کنه واروآ (واروآ دستراکتور) میزبان طبیعی خود را (که آپیس سرانا بود) به زنبور عسل اروپایی (آپیس ملیفرا) تغییر داد. کنه واروآ نسبت به میزبان جدید خود (آپیس ملیفرا) مقاومت کمتری داشت و بطور پیوسته در سراسر جهان گسترش یافت (Peng et al., 1987; Oldroyd, 1999). بدلیل آنکه کنه واروآ و زنبور عسل اروپایی تکامل طولانی مدتی با یکدیگر نداشتند و ارتباط انگل - میزبانی بین آن ها شکل نگرفته بود، اغلب، واروآ میزبان خود را از بین می برد. در اولین سال بعد از شناسایی کنه واروآ در اروپا و آمریکا، این کنه به راحتی با یک یا دو تیمار شیمیایی در سال از بین می رفت. فروپاشی کلنی تا رسیدن به روش های کنترلی قویتر حال حاضر ادامه یافت. از ۲۰۰۶، فاجعه فروپاشی کلنی از اروپا و آمریکای شمالی گزارش شد. علت فروپاشی بطور واضح مشخص نیست و آن را به مرگ و میر زمستانی و پدیده جدیدی به نام ریزش کلنی (CCD) نسبت می دهند. اکثر دانشمندان بر این باورند تنها یک عامل باعث فروپاشی کلنی نمی شود و برهم کنش بین چند عامل علت آن می باشد. در محل هایی که کلنی ها وجود دارند، حضور واروآ فشار زیادی به سلامتی زنبورعسل وارد می کند؛ ما اینجا هستیم تا به این سوال پاسخ دهیم که چگونه گسترش واروآ باعث عارضه فروپاشی کندو می شود.

بدون شک عوامل مختلفی باعث فروپاشی کلنی اخیر می شوند. به هر حال (CCD) و مرگ و میر زمستانی مهمترین دلایلی است که مکرراً به آن اشاره می شود. (CCD) اولین بار در ایالات متحده آمریکا گزارش شد. یکی از مشاهدات جالب این بود که در زمان فروپاشی، جمعیت کنه واروآ کمتر از آستانه زیان اقتصادی یا نابودی کلنی بود (vanEngelsdorp et al., 2009). سه توصیف برای کلنی هایی که دچار (CCD) شده بودند، با انجام آنالیز هایی بیان شد. اول از توالی های ژنتیکی استفاده شد تا پاتوژن های مربوط به (CCD) شناسایی شود و تنها یک پاتوژن ویروس فلج حاد اسراییلی^۲ همبستگی زیادی با (CCD)

داشت (Cox-Foster et al., 2007). مطالعه دیگر بر روی فراوانی ژن های رونویسی شده مرتبط با (CCD) بود. ۶۵ رونویسی بعنوان مارکرهای (CCD) شناسایی شد، اما افزایش بیان ژن بعلت آفت کش ها مشاهده نشد و ژن های مسئول ایمنی، روند واضحی در بیان ژن های ضد ویروس های رایج، یا سایر پاتوژن های کلنی نشان ندادند (Johnson et al., 2009). سومین مطالعه خصوصیات (CCD) و عوامل مرتبط با جمعیت در (CCD) بود (vanEngelsdorp et al., 2009). زنبور عسل در کلنی های (CCD) مقدار بیشتری پاتوژن را در مقایسه با شاهد ها (کلنی های غیر CCD) حمل می کند، این برهم کنش بین پاتوژن ها و دیگر عوامل استرس زا در کلنی های (CCD)، شرایط فعالیت انگل واروآ را ممکن می کند (vanEngelsdorp et al., 2009). عامل کنه واروآ بر سایر عوامل بیماری زا نظیر نقص ایمنی، پاتوژن ها و گسترش ویروس ها، در اولویت قرار دارد. همانند سایر موارد مطالعه این مورد هم نمی تواند بطور واضح بگوید که واروآ عامل قطعی (CCD) هست یا نه. اینکه (CCD)، بعلت هجوم واروآ و توقف قدرت ایمنی زنبور ایجاد می شود بعید نیست، که مطالعات ون انگلزدراپ^۳ و همکاران^۳ آن را تایید می کنند (2009).

تلفات زمستانه بخوبی برای زنبورداران شناخته شده است که در بعضی موارد باعث کاهش کلنی می شود. بیست سال پیش فقدان ۵ تا ۱۰٪ جمعیت کلنی قابل قبول بود. امروزه تلفات ۲۰ درصدی یا در بعضی مناطق بیشتر می باشد. چند دلیل می تواند تلفات زمستانی را توضیح دهد: فقدان ملکه، کمبود غذای ذخیره ای کافی، کاهش جمعیت کلنی، ضعف شرایط غذایی، آفات و بیماری ها شامل شکست در تیمارهای کنترل واروآ. برای تجزیه و تحلیل تلفات زمستانی، خیلی مهم است که در نظر بگیریم چه زمانی و کجا و با چه علایمی این اتفاق افتاده است. تعداد زیادی از زنبورهای مرده کف کندو یا جلوی آن به علت کمیابی غذا،

¹ *A. cerana*

² Israeli Acute Paralysis Virus (IAPV)

³ vanEngelsdorp et al.

شواهدی مبنی بر انتقال ویروس (CWV) بوسیله کنه نشان نمی‌دهد (Carreck et al., 2010).

نقش واروا بعنوان حامل ویروس از زنبورهای آلوده به کلنی‌های سالم قابل ملاحظه است. واروا از زنبور بالغ و شفیره‌ها تغذیه می‌کند و به سرعت از یک زنبور به دیگری منتقل می‌شود (Le Conte and Arnold., 1987).

افقی ویروس‌های (DWV, SBV, APV, IAPV, KBV) را از زنبورهای پرستار به لاروها در طی تغذیه آن‌ها، و از شفیره به بالغین را تسهیل کند (Ball, 1985; Chen et al., 2004).

همچنین می‌تواند ویروس را در نرها همراه مایع منی و در ملکه بوسیله تخم بصورت عمودی منتقل کند (Yue et al., 2006).

همینطور شواهدی مبنی بر انتقال افقی کنه به کنه وجود دارد (Bowen-Walker et al., 1999; Chen et al., 2004, 2005).

تعداد کمی از ویروس‌ها می‌توانند در بزاق کنه واروا تکثیر یابند که بزاق به یک حامل فعال بیولوژیکی شباهت دارد (Ongus et al., 2004; Shen et al., 2005; Chen et al., 2006).

علایم مورفولوژیکی نظیر تغییر شکل بال‌ها و کوتاه شدن شکم، تنها زمانی گسترش می‌یابد که واروا با (DWV) همراه باشد که برای زنبوران کشنده است (Ball and Allen, 1988; Martin, 1998; Bowen-Walker et al., 1999; Martin, 2001; Tentcheva et al., 2006).

ویروس‌های ABPV و DWV که بوسیله واروا دستراکتور حمل می‌شوند، آلودگی زیادی ایجاد می‌کنند و زیان تغذیه کنه واروا را بیشتر می‌کنند (Chen et al., 2006).

هر دوی ویروس‌هایی که اخیراً گزارش شد، با تلفات زمستانی همبستگی دارند (Highfield et al., 2009; Berthoud et al., 2010).

ویروس DWV بطور بالقوه باعث تلفات زمستانی بوسیله کنه واروا می‌شود (Highfield et al., 2009).

در نهایت هماهنگی بین آلودگی واروا دستراکتور با ویروس‌ها اهمیت این کنه را در فروپاشی کندو زنبورعسل نشان می‌دهد (Martin, 1998, 2001).

کلنی‌هایی که به واروا آلوده هستند، در صورتیکه تیمار نشوند طی

بیماری‌هایی نظیر نوزما⁴، کمبود غذای ذخیره‌ای داخل حجره و یا حضور واروا داخل کندو، از بین رفته‌اند (Ritter, 1988).

ممکن است در تضاد با (CCD)، در این کلنی‌ها جمعیت بالایی از واروا در حجره‌های شفیرگی یا روی زنبوران دیده نشود (Ritter et al., 1984).

زنبورهای بالغ به همان اندازه که شفیره‌ها آلوده می‌شوند تا حدود ۱۰۰ درصد بوسیله ویروس دفرمه‌کننده بال (DWV) (Genersch, 2005)، یا اغلب با ویروس فلج حاد زنبور (ABPV) آلوده می‌شوند (Ball, 1985).

بیشتر برآورد‌های فیزیکی و فیزیولوژیکی از اثرات کنه واروا، به طور فردی روی زنبورعسل و کلنی انجام می‌شود. تغذیه مداوم کنه واروا از همولنف شفیره و زنبور بالغ بطور فیزیکی باعث کاهش محتوای پروتئین آن‌ها و وزن تر و خشک بدن می‌شود که در رشد و نمو اندام‌ها موثر است (Schneider and Drescher, 1987; Bowen-Walker and Gunn, 2001).

کنه‌های پارازیت و ویروس‌هایی که آن‌ها حمل می‌کنند در تغییر شکل‌های مورفولوژیکی (کاهش اندازه بدن، کوتاه شدن شکم، تغییر شکل بال‌ها) دخالت دارند که باعث کاهش قدرت زنده‌مانی و تاثیر روی توانایی‌های پرواز و جهت‌یابی کارگران می‌شوند (Schneider and Drescher, 1987; Koch and Ritter, 1991; Romero-Vera and Otero-Colina, 2002; Garedew et al., 2004; Kralj and Fuchs, 2006).

کنه، سیستم ایمنی زنبورها را ضعیف می‌کند و میزان ژن‌های نقص‌ایمنی را بالا می‌برد که هر دوی این‌ها زنده‌مانی کلنی و شایستگی⁵ آن‌ها را کاهش می‌دهند (Yang and Cox-Foster, 2005, 2007).

تعدادی ویروس شامل (DWV)، (ABPV)، ویروس فلج مزمن زنبورعسل (CBPV)، ویروس فلج آهسته زنبورعسل (SPV)، ویروس سلول سیاه ملکه (BQCV)، ویروس کشمیر زنبور (KBV)، ویروس بال‌بری (CWV) و ویروس مکنده شفیره (SBV)، آلودگی‌هایی را نشان می‌دهند که توسط واروا دستراکتور ایجاد شده است (Ball and Allen, 1988; Allen and Ball, 1996; Martin, 1998, 2001; Tentcheva et al., 2004; Carreck et al., 2010; Martin et al., 2010).

بهرحال مطالعات اخیر

⁴ Nosema

⁵ Fitness

با کنه کش ها، تاثیرات غیر مستقیم تیمار واروا و تاثیرات چندگانه سینرژیست ها است.

واروا و بیولوژی میزبان آن؛ زنبورعسل

گوناهگونی ژنتیکی واروا دستراکتور می تواند علت اختلاف در فروپاشی کلنی را توضیح دهد؛ اگر هاپلوטיפ ها^۶ یا سویه ها^۷ مختلف کنه، آسیب هایی به زنبور وارد کند و منجر به ایجاد عدم هماهنگی در میزبان-انگل شود؛ این نشان می دهد دو هاپلوטיפ مختلف در جهان گسترش یافتند. هاپلوטיפ ژاپنی و هاپلوטיפ کره ای (Anderson, 2000) که ممکن است خسارات متفاوتی بسته به نوع هاپلوטיפ ایجاد کنند (Vandame and Palacio, 2010; Correa-Marques et al., 2003).

هر هاپلوטיפ ساختار ژنتیکی متفاوتی دارد (Solignac et al., 2005). درحالیکه هاپلوטיפ های متفاوت واروا می توانند فروپاشی کلنی اخیر را توضیح دهند، دو هاپلوטיפ جدید واروا دستراکتور اخیرا از کلنی های جنوب شرق آسیا روی آپیس ملیفرا توصیف شده است (Navajas et al., 2009).

در مورد کشندگی این هاپلوטיפ ها در خارج از آسیا روی زنبور عسل اطلاعاتی در دسترس نیست ولی این هاپلوטיפ جدید می تواند تهدیدی برای زنبورهای آپیس ملیفرا در خارج از آسیا باشد. واردات زنبور عسل از آسیا باید با احتیاط انجام شود چون روش معرفی این هاپلوטיפ در کلنی های خارج از آسیا ناشناخته است. مطالعات هاپلوטיפ ژاپنی در اسپانیا نشان داد، این هاپلوטיפ می تواند باعث گسترش پاتوژن ها و پرازیت ها شود (Munoz et al., 2008).

واروا دستراکتور یک گونه پرازیت هاپلو-دیپلوئید کاذب است (Martin et al., 1997; Harris and Harbo, 1999). تولید مثل اساسا بین خواهر و برادر اتفاق می افتد که این سیستم تولید مثلی باعث ایجاد جهش یافته های جدید می شود (Cornuet et al., 2006). تکامل پایاپای پرازیت و میزبان، از این جهش ها در کنه و زنبور عسل بدست می آید، که می تواند منجر به افزایش یا کاهش سطح تعادل آفت شود.

شش ماه تا دو سال از بین می روند. زمان مرگ کلنی فقط به آلودگی توسط واروا مربوط نیست و فشار حملات واروا از کلنی های اطراف نیز باعث نابودی کلنی می شود. جمعیت زیاد زنبور با آلودگی شدید به کنه، تلفات زنبوران را تسریع می کند (Ritter et al., 1984). وقتی زنبوران بالغ قبل از زمستان گذارنی آلوده شوند، نسبت به کارگرهای آلوده نشده مدت کمتری زنده می مانند و از تابستان تا زمستان زنده نمی مانند.

در نتیجه قبل از بهار سال آینده از بین رفته و کمتر توان مقاومتی کلنی را در سال بعد از بین می برند. وقتی جمعیت کنه زیاد باشد فروپاشی کلنی های آلوده در طی زمستان اتفاق می افتد (Kovac and Crailsheim, 1988; Boecking and Genersch, 2008).

از این رو واروا دستراکتور جدی ترین آفت زنبور عسل است که همچنان تلفات زیادی به جمعیت زنبور عسل در سراسر جهان وارد می کند. این فاجعه در زمستان سال ۱۹۹۵ تا ۱۹۹۶ و ۲۰۰۰ و ۲۰۰۱ باعث مرگ و میر ۵۰ تا ۱۰۰ درصد کلنی های آمریکا شد (Kaplan, 2008; Pettis and Delaplane, 2010). این شرایط همانند چیزی بود که در اروپا اتفاق افتاد (Moritz et al., 2010, this issue).

در اروپای مرکزی، در زمستان سال ۲۰۰۲ و ۲۰۰۳ تعداد زیادی کلنی از بین رفتند (Hendrikx et al., 2009)، و در زمستان ۲۰۰۵ همین اتفاق در جنوب اروپا افتاد (Higes, 2005). تاریخچه ی واروا در آمریکا و اروپا این سوال منطقی را بوجود می آورد که چه ارتباطی بین پرازیت واروا و فروپاشی کلنی زنبورعسل در جهان وجود دارد.

کنه واروا سال های زیاد در بیشتر کشورهای جهان وجود داشت که در فروپاشی کندو اخیر بیشتر گزارش شد. وقتی کنه واروا کنترل شد، کسی فکر نمی کرد آلودگی به آن، علت حداقل بخشی از فروپاشی کندو باشد. در اینصورت چه تغییری در مطالعات بیولوژی واروا یا محیط زیست می تواند مقایسه ای با ۲۰ سال پیش را بیان کند؟ دلایل بالقوه شامل: تغییراتی در واروا و بیولوژی میزبان زنبورعسل و تغییرات پویایی جمعیت، کنترل واروا

⁶ Parasite

⁷ Haplotypes

⁸ Strains

کنترل کنه با کنه کش‌ها

آیا کنه کش‌ها همچنان عملی‌ترین راه کنترل جمعیت کنه واروا هستند؟ وقتی در سال ۱۹۷۰ کنه واروا به اروپا رسید، کنترل موثر با فرمولاسیونی ساده برای استفاده از بروموپروپیلات^{۱۰}، فلوالینات^{۱۱}، آمیتراز^{۱۲} و کومافوس^{۱۳} به سرعت گسترش یافت. در ۱۹۹۵ اولین علایم مقاومت واروا به فلوالینات که یک پیروتروئید^{۱۴} است در جنوب اروپا مشاهده شد و این ترکیب شیمیایی را برای کنترل کنه غیر مفید کرد. مقاومت کنه به فلوالینات و سایر ترکیبات پیروتروئیدی گسترش یافت (Milani, 1995; Hillesheim et al., 1996) و باعث شد این گروه از کنه کش‌ها برای کنترل کنه واروا بی‌اثر شوند. برخلاف کنترل شیمیایی متناوب، مقاومت کنه به کنه کش‌های دیگر مثل کومافوس و آمیتراز هم بخصوص در آمریکا مشاهده شد (Milani, 1999; Elzen et al., 2000).

هیچ تیمار شیمیایی با ۱۰۰ درصد کارایی وجود ندارد. تیمار، جمعیت‌های حساس که مقاومتی نشان ندادند را از بین می‌برد و بقیه‌ی جمعیت کنه از اثر آن فرار کرده و باعث افزایش جمعیت مقاوم نسل بعد می‌شوند. از مواد طبیعی مثل اگزالیک اسید^{۱۵} و آویشن^{۱۶} برای کنترل، هنوز مقاومتی در کنه گزارش نشده است ولی این مواد در بعضی مواقع کارایی چندانی ندارند. عدم کنترل موفق واروا توسط کنه کش‌ها این امکان را به واروا می‌دهد تا جمعیت خود را به ازای هر زنبور افزایش دهد و بطور مستقیم باعث فروپاشی کندو شود یا بطور غیر مستقیم در ایمنی بدن زنبور ضعف ایجاد کند یا شرایط را برای ویروس‌ها فراهم کند. علاوه بر این، مقاومت واروا به کنه کش‌ها باعث افزایش مصرف مواد

ویژگی‌های ارثی، رفتاری و فیزیولوژیکی کنه واروا می‌تواند باعث مقاومت آن شود (Büchler et al., 2010; Rinderer et al., 2010)، کنه از این انتخاب برای افزایش شایستگی خود استفاده می‌کند. تولید مثل کنه یکی از مهمترین ویژگی‌های بویایی جمعیت است و نرخ‌های تولید مثلی متفاوت روی زنبور عسل در اولین تجربه آلودگی کنه مشاهده شده است (Anderson, 2000). تغییرات در اکولوژی شیمیایی پارازیت-میزبان می‌تواند بر جمعیت‌های واروا و تولید مثل آن اثر بگذارد، بطوریکه جذب کنه‌ها به فاکتورهای محرک و بازدارنده، به اکوتیپ‌های مختلف شفیره بستگی دارد (Nazzi and Milani, 1996; Trouiller and Milani, 1999).

بویایی جمعیت

از اولین معرفی واروا در آلمان حدود ۷۰۰۰ تا ۱۱۰۰۰ کنه در کلنی اولیه پس از چهار سال آلودگی، یافت شد (Ritter and Perschil, 1982; Fries et al., 1994). در آن زمان آستانه اقتصادی، ۲۰۰ کنه ریخته شده در روز در جولای بود (Ritter et al., 1984). اکنون پیدا کردن تعداد زیادی واروا بعید به نظر می‌رسد. امروزه زنبورداران آلمانی با مشاهده ۱۰ کنه ریخته شده در هر کندو تیمار را آغاز می‌کنند چون این مقدار نشان دهنده‌ی شروع نابودی کندو است. در آلمان کلنی‌هایی که نزدیک به از بین رفتن هستند، جمعیتی بالغ بر ۳۰۰۰ کنه را با خود حمل می‌کنند (Boecking and Genersch, 2008). ارتباط بین واروا و ویروس، کلید ایجاد فروپاشی کلنی است، درحالی‌که کلنی، می‌تواند تعداد بیشتری کنه که آلوده به ویروس نیستند را تحمل کند (Martin, 2001). سامپتر^۹ و مارتین (۲۰۰۴) روی مدلی کار می‌کردند که نشان می‌داد چه ارتباطی بین تعداد کنه و زوال کلنی وجود دارد. اگر چه تعداد زیادی ویروس به طور طبیعی کلنی‌های زنبور عسل را آلوده می‌کنند (Gauthier et al., 2007)، امروزه برهم‌کنش کنه-ویروس را بدلیل تفاوت در میزان پذیرش کنه توسط کلنی و نابودی کلنی‌ها نمی‌توانیم نادیده بگیریم.

¹⁰ bromopropylate

¹¹ fluvalinate

¹² amitraz

¹³ coumaphos

¹⁴ pyrethroid

¹⁵ oxalic acid

¹⁶ thymol

⁹ Sumpter

بیماری‌ها بازی می‌کند که تاثیر باز دارندگی دارد و حساسیت آن را به آسکوسفورا آپیس^{۱۷} کاهش می‌دهد (Gilliam, 1997). میکرو فلور کلنی می‌تواند اثرات مشابهی برای سایر پاتوژن‌ها داشته باشد.

اثرات غیر مستقیم تیمار واروا و روش‌های مدیریت زنبورداری

کیفیت کنترل واروا توسط زنبورداران می‌تواند بعضی از نابودی‌ها را توضیح دهد؛ نبود تیمار و زمان بندی ضعیف تیمار در فروپاشی کلنی زنبور عسل گزارش شده است (Delaplane and Hood, 1997; Currie and Gatién, 2006). مخصوصاً این وقتی معتبر است که شهد و عسلک فقط در آخر فصل زنبور جمع آوری شده باشد. برای دوری از باقیمانده مواد شیمیایی در عسل می‌توان تیمار را بعد از برداشت عسل انجام داد. در این زمان جمعیت کنه معمولاً از آستانه زیان اقتصادی فراتر رفته است.

اخیراً از زنده ماندن کلنی‌های زنبور عسل با وجود آلودگی به کنه واروا گزارش‌هایی بدست آمده است که نشان از تکامل پایاپای کنه و زنبور می‌باشد (Ritter, 1993; Kefuss et al., 2004; Fries et al., 2006; Le Conte et al., 2007; Seeley, 2007)، اما این اطلاعات به مشاهدات دقیق‌تر احتیاج دارد چون مقاومت زنبور عسل به واروا ممکن است در صورت جابجایی زنبور به سایر مکان‌ها از بین برود. برای مثال تعداد کنه‌ها اگر زنبور عسل از نوعی از گیاهان به نوع دیگر منتقل شوند، افزایش می‌یابد؛ بهم ریختن تعادل بین میزبان و پارازیت برای زنبور عسل ناخوشایند است. همچنین خصوصیت زنده ماندن زنبورها در آلودگی به کنه ممکن است برای زنبورداری از لحاظ تولید عسل یا افزایش رفتار تهاجمی زنبوران مناسب نباشد (Büchler et al., 2010; and Rinderer et al., 2010). علاوه بر این، عدم مقاومت زنبور عسل در بعضی مناطق، فقط مربوط به عدم تکامل پایاپای^{۱۸} نیست، و ممکن است به روش‌های نگهداری و مدیریت کلنی و قرار گرفتن کلنی‌ها در نزدیکی

شیمیایی و باقیمانده کنه کش‌ها در کندو می‌شود. کمیت و کیفیت باقیمانده ترکیبات تجمع یافته از کنترل کنه‌ها در قاب‌ها و تولیدات زنبور عسل مثل موم، نگران‌کننده است (Wallner, 2007; Bogdanov, 2006; Martel et al., 2007). مطالعات جدید بر روی اثر سینرژیستی فلووالینات و کومافوس، افزایش اثر کشندگی آنرا بر زنبور عسل نسبت به قبل از آن که بدون کومافوس استفاده می‌شد، بیان می‌کند که ممکن است اثر کشندگی فلووالینات و کومافوس مربوط به دز زیرکشنده آن‌ها وقتی حساسیت زنبور عسل به آن بالاست، باشد (Johnson et al., 2009). سایر روش‌های کنترلی مثل مواد طبیعی، عصاره آویشن، باقیمانده ای روی موم در طی سال‌های زیاد ایجاد می‌کند (Floris et al., 2004) و برای زنبور سمی می‌شود. موم‌های این کلنی‌ها برای ساخت موم‌های دیگر ذوب می‌شود، ولی باقیمانده کنه کش‌ها در موم‌های باز سازی شده از قبل وجود دارد که می‌تواند باعث مقاومت واروا شود. پاکسازی باقیمانده کنه کش‌های موم، از مشکلات زنبورداری است. ترکیب باقیمانده کنه کش‌ها با سموم کشاورزی که با گرده‌های جمع شده توسط زنبورهای کارگر در کندو وارد می‌شود، بدلیل تجمع زیستی بسیار سمی است (Chauzat et al., 2006). باقیمانده سموم اثر سمی مهمتری نسبت به برهم کنش سینرژیستی کنه کش و حشره کش روی زنبورعسل ایجاد می‌کند (Colin and Belzunces, 1992; Johnson et al., 2009). باقیمانده کنه کش و حشره کش در تخم‌های کلنی تجمع می‌یابد که اهمیت آن امروزه در مقایسه با ۲۰ سال پیش بیشتر است. این استرس شیمیایی همچنان در دست مطالعه است تا شاید بخشی از علت فروپاشی کندو را مشخص کند (Johnson et al., 2010). از طرف دیگر مواد شیمیایی نظیر اسیدهای آلی و روغن‌ها نیز برای ضد عفونی موثرند. وقتی این‌ها برای کنترل واروا به کار می‌روند، پاتوژن‌های مفید مثل قارچ‌ها و باکتری‌هایی که برای سلامت زنبور مفید هستند نیز ممکن است از بین بروند (Vasquez et al., 2009). میکرو فلور یک کلنی سالم نقش مهمی در بخشی از دفاع طبیعی کلنی زنبور عسل در برابر

¹⁷ *Ascosphaera apis*

¹⁸ Co-evolution

کنند و ندارد. برعکس، بر اساس پایش های اخیر در کانادا با استفاده از کلنی های آلوده به سطوح مختلف آلودگی به کنه واروا، مشخص شد کنه واروا متهم اصلی در کاهش جمعیت و تلفات زمستانه کلنی های زنبور عسل می باشد (Guzman-¹⁹Novoa et al., 2010). بعلاوه مشاهدات بیان می دارد کلید اصلی در فروپاشی کندو در نروژ واروا دستراکتور می باشد (Dahle, 2010). استراتژی های کنترل واروا باید گسترش یابد تا استفاده از کنه کش ها باعث ایجاد اثرات جانبی نشود. هجوم کنه واروا اثرات فیزیکی و فیزیولوژیکی ایجاد می کند و پتانسیل ایجاد سرکوب ایمنی زنبور را دارد که به پاتوژن ها اجازه می دهد به شدت تکثیر شوند. بنابراین برهم کنش بین کنه و سایر پاتوژن ها بخصوص ویروس ها و پاتوژن های تازه شناخته شده (مثل نوزما سرانا) باید مطالعه شود تا نقش آن ها در نابودی زنبور عسل محدود شود. برهم کنش واروا با سایر آفت کش ها مورد خوبی برای مطالعه است، همانطور که برهم کنش های سینرژیستی بین نوزما و نئونیکوتینوئید²¹ اخیرا مشاهده شده است (Alaux et al., 2009). مشخص شده است که چربی بدن زنبورها در آلودگی به واروا همانند آلودگی به نوزما، کاهش می یابد و آن ها را نسبت به آفت کش ها حساس تر می کند. کاهش چربی بدن بعلت آلودگی به نوزما یک عامل ضروری بنظر می رسد که اثر آن ممکن است از آلودگی نوزادان به واروا ایجاد شده باشد (Drescher and Schneider, 1987). منطقی است که پرورش نوزادان در محیط زیست آلوده، شامل سلول های مومی آلوده، ممکن است حساسیت بیشتری در مقایسه با اثر آفت کش ها، بر زنبوران بالغ ایجاد کند، در نتیجه ضعف و مشکلات سلامتی ایجاد می شود. سایر عوامل از قبیل پارازیت ها، پاتوژن ها و آفت کش ها باید مطالعه شوند، که ما نیاز به کارهای زیاد و هماهنگی بین علوم داریم.

جاییکه کنه ها گسترش یافته و کلنی را از بین برده اند، مربوط باشد. روش های نگهداری کلنی ها در حجم انبوه، شرایط را برای انتقال گسترده ویروس ها توسط واروا فراهم می کند.

محیط زیست واروا

فاکتورهایی مثل شرایط آب و هوایی، دوره های طولانی پرورش نوزادان و تعدد حجره های نر می تواند بطور ناگهانی جمعیت کنه را افزایش دهد (Calis et al., 1999; Martin, 2001). گرمایش جهانی می تواند بهار را طولانی تر کند و دوره های طولانی پرورش نوزادان و افزایش نوزادان نر از نتایج آن است، که هر دوی این عوامل باعث افزایش جمعیت کنه در پایان سال می شود (Le Conte and Navajas, 2008). همچنین تابستان های طولانی، زمان غذایی را طولانی می کند که باعث افزایش سطوح آستانه آلودگی به کنه می شود (Sumpter and Martin, 2004).

فاکتور های هم افزایی

کلنی هایی که با حجره های در بسته دچار علائم (CCD) شدند سطوح پایینی از آلودگی به کنه را نشان دادند که بیان می دارد فروپاشی کلنی اخیر، به کنه ها مرتبط نیست. در مقابل، ون انگلزدراپ و همکاران (۲۰۰۹)، پیشنهاد کردند (CCD) ممکن است بعلت برهمکنش بین پاتوژن ها و سایر عوامل استرس زا یا اثر ذاتی پارازیتسم کنه باشد. داوونی¹⁹ و همکاران (۲۰۰۰)، نشان دادند واروا دستراکتور و آکاراپیس وودی²⁰ اثرات سینرژیستی روی کلنی ها و زنبوران بعنوان میزبان، دارند (Downey et al., 2000; Downey and Winston, 2001). برهمکنش بین واروا و سایر عوامل استرس زا چطور است؟ بسیاری از برهم کنش ها مثل پارازیت ها، پاتوژن ها و تغییرات محیط زیست می تواند منجر به فروپاشی کلنی شود. به جز مطالعات اخیر که بیان می دارد کنه واروا باعث مرگ کلنی های زنبور می شود (Ritter et al., 1984)، خیلی از مطالعات (CCD) و مرگ و میر زمستانه با توجه به نتایج، توجهی به این عامل استرسی بعنوان علت فروپاشی

¹⁹ Downey

²⁰ *Acarapis woodi*

²¹ neonicotinoid

منابع

- Alaux C., Brunet J.-L., Dussaubat C., Mondet F., Tchamitchan S., Cousin M., Brillard J., Baldy A., Belzunces L.P., Le Conte Y. (2009) Interactions between a neonicotinoid weaken honeybees (*Apis mellifera*), *Nosema* microspores and Environ. Microbiol., DOI:10.1111/j.1462-2920.2009.02123.x.
- Allen M., Ball B. (1996) The incidence and world distribution of honey bee viruses, *BeeWorld* 77, 141–162.
- Anderson D.L. (2000) Variation in the parasitic bee mite *Varroa jacobsoni* Oud., *Apidologie* 31, 281–292.
- Ball B.V. (1985) Acute paralysis virus isolated from honeybee colonies infested with *Varroa jacobsoni*., *J. Apic. Res.* 24, 115–119.
- Ball B.V., Allen M.F. (1988) The prevalence of pathogens in honey bee (*Apis mellifera*) colonies infested with the parasitic mite *Varroa jacobsoni*, *Ann. Appl. Biol.* 113, 237–244.
- Berthoud H., Imdorf A., Haueter M., Radloff S., Neumann P. (2010) Virus infections and winter losses of honey bee colonies (*Apis mellifera*), *J. Apic. Res.* 49, 60–65.
- Boecking O., Genersch E. (2008) Varroosis – the ongoing crisis in bee keeping, *J. Verbrauch. Lebensm.* 3, 221–228.
- Bogdanov S. (2006) Contaminants of bee products, *Apidologie* 37, 1–18.
- Bowen-Walker P.L., Gunn A. (2001) The effect of the ectoparasitic mite, *Varroa destructor* on adult worker honeybee (*Apis mellifera*) emergence weights, water, protein, carbohydrate, and lipid levels, *Entomol. Exp. Appl.* 101, 207–217.
- Bowen-Walker P.L., Martin S.J., Gunn A. (1999) The transmission of deformed wing virus between honeybees (*Apis mellifera* L.) by the ectoparasitic mite *Varroa jacobsoni* Oud., *J. Invertebr. Pathol.* 73, 101–106.
- Büchler R., Berg S., Le Conte Y. (2010) Breeding for mite resistance in Europe, *Apidologie* 41, 393–408.
- Calis J.N.M., Fries I., Ryrie S.C. (1999) Population modelling of *Varroa jacobsoni* Oud., *Apidologie* 30, 111–124.
- Carreck N.L., Ball B.V., Martin S.J. (2010a) The epidemiology of cloudy wing virus infection in the honey bee colonies in the UK, *J. Apic. Res.* 49, 66–71.
- Carreck N.L., Ball B.V., Martin S.J. (2010b) Honey bee colony collapse and changes in viral prevalence associated with *Varroa destructor*, *J. Apic. Res.* 49, 93–94.
- Chauzat M.P., Faucon J.P., Martel A.C., Lachaize J., Cougoule N., Aubert M. (2006) A survey of pesticide residues in pollen loads collected by honey bees in France, *J. Econ. Entomol.* 99, 253–262.
- Chen Y.P., Evans J., Feldlaufer M. (2006) Horizontal and vertical transmission of viruses in the honeybee, *Apis mellifera*, *J. Invertebr. Pathol.* 92, 152–159.
- Chen Y.P., Pettis J.S., Evans J.D., Kramer M., Feldlaufer M.F. (2004) Transmission of Kashmir bee virus by the ectoparasitic mite *Varroa destructor*, *Apidologie* 35, 441–448.
- Chen Y.P., Pettis J.S., Feldlaufer M.F. (2005) Detection of multiple viruses in queens of the honey bee *Apis mellifera* L., *J. Invertebr. Pathol.* 90, 118–121.
- Colin M.E., Belzunces L.P. (1992) Evidence of synergy between prochloraz and deltamethrin in *Apis mellifera* L.: A convenient biological approach, *Pestic. Sci.* 36, 115–119.
- Cornuet J.M., Beaumont M.A., Estoup A., Solignac M. (2006) Inference on microsatellite mutation processes in the invasive mite, *Varroa destructor*, using reversible jump Markov chain Monte Carlo, *Theor. Popul. Biol.* 69, 129–144.

- Correa-Marques M.H., Medina L.M., Martin S.J., de Jong D. (2003) Comparing data on the reproduction of *Varroa destructor*, Genet.Mol. Res. 2, 1–6.
- Cox-Foster D.L., Conlan S., Holmes E.C., Palacios G., Evans J.D., Moran N.A., Quan P.L., Brieese T., Hornig M., Geiser D.M., Martinson V., vanEngelsdorp D., Kalkstein A.L., Drysdale 22-A., Hui J., Zhai J.H., Cui L.W., Hutchison S.K., Simons J.F., Egholm M., Pettis J.S., Lipkin W.I. (2007) A metagenomic survey of microbes in honey bee colony collapse disorder, Science 318, 283–287.
- Currie R.W., Gaten P. (2006) Timing acaricide treatments to prevent *Varroa destructor* (Acari: Varroidae) from causing economic damage to honey bee colonies, Can. Entomol. 138, 238–252.
- Dahle B. (2010) The role of *Varroa destructor* for honey bee colony losses in Norway, J. Apic. Res. 49, 124–125.
- Delaplane K.S., Hood W.M. (1997) Effects of delayed acaricide treatment in honey bee colonies parasitized by *Varroa jacobsoni* and a late-season treatment threshold for the southeastern USA, J. Apic. Res. 36, 125–132.
- Downey D.L., Winston M.L. (2001) Honey bee colony mortality and productivity with single and dual infestations of parasitic mite species, Apidologie 32, 567–575.
- Downey D.L., Higo T.T., Winston M.L. (2000) Single and dual parasitic mite infestations on the honey bee, *Apis mellifera*, Insect. Soc. 47, 171–176.
- Drescher W., Schneider P. (1987) The effect of the *Varroa* mite upon the fat body of worker bees and their tolerance of pesticides, In Africanized Honey Bees and Bee Mites, in: Needham G.R. et al. (Eds.), Ellis Horwood Ltd, Chichester, England, UK, pp. 452–456.
- Elzen P.J., Baxter J.R., Spivak M., Wilson W.T. (2000) Control of *Varroa jacobsoni* Oud. resistant to fluvalinate and amitraz using coumaphos, Apidologie 31, 437–441.
- Floris I., Satta A., Cabras P., Garau V.L., Angioni A. (2004) Comparison between two thymol formulations in the control of *Varroa destructor*: Effectiveness, persistence, and residues, J. Econ. Entomol. 97, 187–191.
- Fries I., Camazine S., Sneyd J. (1994) Population Dynamics of *Varroa jacobsoni* – A Model and a Review, Bee World 75, 5–28.
- Fries I., Imdorf A., Rosenkranz P. (2006) Survival of mite infested (*Varroa destructor*) honey bee (*Apis mellifera*) colonies in a Nordic climate, Apidologie 37, 564–570.
- Garedew A., Schmolz E., Lamprecht I. (2004) The energy and nutritional demand of the parasitic life of the mite *Varroa destructor*, Apidologie 35, 419–430.
- Gauthier L., Tentcheva D., Tournaire M., Dainat B., Cousserans F., Colin M.E., Bergoin M. (2007) Viral load estimation in asymptomatic honey bee colonies using the quantitative RT-PCR technique, Apidologie 38, 426–435.
- Genersch E. (2005) Development of a rapid and sensitive RT-PCR method for the detection of deformed wing virus, a pathogen of the honeybee (*Apis mellifera*), Vet. J. 169, 121–123.
- 36-Gilliam M. (1997) Identification and roles of nonpathogenic microflora associated with honey bees, Fems Microbiol. Lett. 155, 1–10.
- Guzman-Novoa E., Eccles L., Calvete Y., McGowan J., Kelly P.G., Correa A. (2010) *Varroa destructor* is the main culprit for the death and reduced populations of overwintered honey bee (*Apis mellifera*) colonies in Ontario, Canada, Apidologie, DOI: 10.1051/apido/2009076.
- Harris J.W., Harbo J.R. (1999) Low sperm counts and reduced fecundity of mites in

colonies of honey bees (Hymenoptera : Apidae) resistant to *Varroa jacobsoni* (Mesostigmata : Varroidae), J. Econ. Entomol. 92, 83–90.

39-Hendrikx P., Chauzat M.P., Debin M., Neuman P., Fries I., Ritter W., Brown M., Mutinelli F., Le Conte Y., Gregorc A. (2009) Bee Mortality and Bee Surveillance in Europe, EFSA-Report, [http:// www.efsa.europa.eu](http://www.efsa.europa.eu).

HigesM. (2005) El síndrome de despoblamiento de las colmenas en España, Vida Apícola 15–21.

Highfield A.C., El Nagar A., Mackinder L.C.M., Noel L., Hall M.J., Martin S.J., Schroeder D.C. (2009) Deformed Wing Virus Implicated in Overwintering Honeybee Colony Losses, Appl. Environ. Microbiol. 75, 7212–7220.

Hillesheim E., Ritter W., Bassand D. (1996) First data on resistance mechanisms of *Varroa jacobsoni* (OUD.) against tau-fluvalinate, Exp. Appl. Acarol. 20, 283–296.

Johnson R.M., Ellis M.D., Mullin C.A., Frazier M. (2010) Pesticides and Bee Toxicity – USA, Apidologie 41, 312–331.

Johnson R.M., Evans J.D., Robinson G.E., Berenbaum M.R. (2009) Changes in transcript abundance relating to colony collapse disorder in honey bees (*Apis mellifera*), Proc. Natl. Acad. Sci. USA 106, 14790–14795.

Johnson R.M., Pollock H.S., Berenbaum M.R. (2009) Synergistic Interactions Miticides in *Apis mellifera*, J. Econ. Entomol. 102, Between In-Hive 474–479.

Kaplan K. (2008) Colony collapse disorder: a complex buzz, Agriculture Research Magazine, <ars.usda.gov/is/br/ccd>.

Kefuss J., Vanpoucke J., De Lahitte J.D., Ritter W. (2004) *Varroa* tolerance in France of intermissa bees from Tunisia and their naturally mated descendants: 1993–2004, Am. Bee J. 144, 563–568.

KochW., RitterW. (1991) Experimental

Examinations Concerning the Problem of Deformed Emerging Bees After Infestation with *Varroa jacobsoni*, Zentralbl. Veterinarmed. B 38, 337–344.

Kovac H., Crailsheim K. (1988) Lifespan of *Apis mellifera carnica* Pollm. infested by *Varroa jacobsoni* Oud. in relation to season and extent of infestation, J. Apic. Res. 27, 230–238.

Kralj J., Fuchs S. (2006) Parasitic *Varroa destructor* mites influence flight duration and homing ability of infested *Apis mellifera* foragers, Apidologie 37, 577–587.

Le Conte Y., Arnold G. (1987) The effects of the age and temperature of honeybees on the behaviour of *Varroa jacobsoni*, Apidologie 18, 305–320.

Le Conte Y., Navajas M. (2008) Climate change : impact on bee populations and their illnesses, Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epizoot. 27, 485–497.

Le Conte Y., De Vaublanc G., Crauser D., Jeanne F., Rousselle J.C., Becard J.M. (2007) Honey bee colonies that have survived *Varroa destructor*, Apidologie 38, 566–572.

Martel A.C., Zeggane S., Aurieres C., Drajnudel P., Faucon J.P., Aubert M. (2007) Acaricide residues in honey and wax after treatment of honey bee colonies with Apivar_ or Asuntol_ 50, Apidologie 38, 534–544.

Martin S. (1998) A population model for the ectoparasitic mite *Varroa jacobsoni* in honey bee (*Apis mellifera*) colonies, Ecol. Model. 109, 267–281.

Martin S., Holland K., Murray M. (1997) Nonreproduction in the honeybee mite *Varroa jacobsoni*, Exp. Appl. Acarol. 21, 539–549.

Martin S.J. (2001) The role of *Varroa* and viral

pathogens in the collapse of honeybee colonies: a modelling approach, *J. Appl. Ecol.* 38, 1082–1093.

Martin S.J., Ball B.V., Carreck N.L. (2010) Prevalence and persistence of deformed wing virus (DWV) in untreated or acaricide-treated *Varroa destructor* infested honey bees (*Apis mellifera*) colonies, *J. Apic. Res.* 49, 72–79.

Milani N. (1995) The resistance of *Varroa jacobsoni* Oud. to pyrethroids: A laboratory assay, *Apidologie* 26, 415–429.

Milani N. (1999) The resistance of *Varroa jacobsoni* Oud. to acaricides, *Apidologie* 30, 229–234.

Moritz R.F.A., de Miranda J., Fries I., Le Conte Y., Neumann P., Paxton R. (2010) Research Strategies to Improve Honeybee Health in Europe, *Apidologie*, 227–242.

Munoz I., Garrido-Bailon E., Martin-Hernandez R., Meana A., Higes M., De la Rúa P. (2008) Genetic profile of *Varroa destructor* infesting *Apis mellifera iberiensis* colonies, *J. Apic. Res.* 47, 310–313.

Navajas M., Anderson D.L., L.I. D.G., Huang Z.-Y., J.C., Zhou T., Le Conte Y. (2009) New Asian types of *Varroa destructor*: a potential new threat for world apiculture, *Apidologie*, DOI: 10.1051/apido/2009068.

Nazzi F., Milani N. (1996) The presence of inhibitors of the reproduction of *Varroa jacobsoni* Oud. (Gamasida: Varroidae) in infested cells, *Exp. Appl. Acarol.* 20, 617–623.

Oldroyd B.P. (1999) Coevolution while you wait: *Varroa jacobsoni*, a new parasite of western honeybees, *Trends Ecol. Evol.* 14, 312–315.

Ongus J.R., Peters D., Bonmatin J.M., Bengsch

E., Vlak J.M., van Oers M.M. (2004) Complete sequence of a picorna-like virus of the genus Iflavirus replicating in the mite *Varroa destructor*, *J. Gen. Virol.* 85, 3747–3755.

Peng Y.S., Fang Y., Xu S., Ge L. (1987) The resistance Mechanism of the Asian Honey Bee, *Apis cerana* Fabr., to an Ectoparasitic Mite, *Varroa jacobsoni* Oudemans, *J. Invertebr. Pathol.* 49, 54–60.

Pettis J.S., Delaplane K.S. (2010) Coordinated Responses to Honey Bee Decline in the USA, *Apidologie* 41, 256–263.

Rinderer T., Harris J.W., Hunt G., de Guzman L. (2010) Breeding for resistance to *Varroa destructor* in North America, *Apidologie* 41, 409–424.

Ritter W. (1988) *Varroa jacobsoni* in Europe, the tropics, and subtropics, in: Needham, G.R., Page R.E., Delfinado-Baker M., Bowman C.E. (Eds.), *Africanized Honey bees and bee mites*, John Wiley, New York, pp. 349–359.

Ritter W. (1993) New results of the development of tolerance to *Varroa jacobsoni* in bee colonies in Tunisia, Wicwas Press, Cheshire, USA, pp. 463–467.

Ritter W., Perschil F. (1982) Controlling *Varroa* Disease with Folbex Va Neu, *Apidologie* 13, 323–324.

Ritter W., Leclercq E., Koch W. (1984) Observations on Bee and Varroa Mite Populations in Infested Honey Bee Colonies, *Apidologie* 15, 389–399.

Romero-Vera C., Otero-Colina G. (2002) Effect of single and successive infestation of *Varroa destructor* and *Acarapis woodi* on the longevity of worker honey bees *Apis mellifera*, *Am. Bee J.* 142, 54–57.

Schneider P., Drescher W. (1987) The influence of *Varroa jacobsoni* Oud. on weight; development on weight and hypopharyngeal glands; and longevity of *Apis mellifera* L., *Apidologie* 18, 101–110.

Seeley T.D. (2007) Honey bees of the Arnot Forest: a population of feral colonies persisting with *Varroa destructor* in the northeastern United States, *Apidologie* 38, 19–29.

Shen M.Q., Yang X.L., Cox-Foster D., Cui L.W. (2005) The role of varroa mites in infections of Kashmir bee virus (KBV) and deformed wing virus (DWV) in honey bees, *Virology* 342, 141–149.

Solignac M., Cornuet J.M., Vautrin D., Le Conte Y., Anderson D., Evans J., Cros-Arteil S., Navajas M. (2005) The invasive Korea and Japan types of *Varroa destructor*, ectoparasitic mites of the Western honeybee (*Apis mellifera*), are two partly isolated clones, *Proc. R. Soc. Lond. Ser. B-Biol. Sci.* 272, 411–419.

Sumpter D.J.T., Martin S.J. (2004) The dynamics of virus epidemics in *Varroa*-infested honey bee colonies, *J. Anim. Ecol.* 73, 51–63.

Tentcheva D., Gauthier L., Zappulla N., Dainat B., Cousserans F., Colin M.E., Bergoin M. (2004) Prevalence and seasonal variations of six bee viruses in *Apis mellifera* L. and *Varroa destructor* mite populations in France, *Appl. Environ. Microbiol.* 70, 7185–7191.

Tentcheva D., Gauthier L., Bagny L., Fievet J., Dainat B., Cousserans F., Colin M.E., Bergoin M. (2006) Comparative analysis of deformed wing virus (DWV) RNA in *Apis mellifera* and *Varroa destructor*, *Apidologie* 37, 41–50.

Trouiller J., Milani N. (1999) Stimulation of *Varroa jacobsoni* Oud. oviposition with semiochemicals from honeybee brood, *Apidologie* 30, 3–12.

Vandame R., Palacio M.A. (2010) Preserved honey bee health in Latin America: a fragile equilibrium due to low-intensity agriculture and beekeeping? *Apidologie* 41, 243–255.

vanEngelsdorp D., Evans J.D., Saegerman C., Mullin C., Haubruge E., Nguyen B.K., Frazier M., Frazier J., Cox-Foster D., Chen Y., Underwood R., Tarpay D.R., Pettis J.S. (2009) Colony collapse disorder: a descriptive study, *PLoS One* 4, DOI:10.1371/journal.pone.0006481.

Vasquez A., Olofsson T.C., Sammataro D. (2009) A scientific note on the lactic acid bacterial flora in honeybees in the USA – A comparison with bees from Sweden, *Apidologie* 40, 26–28.

Wallner K. (1999) Varroacides and their residues in bee products, *Apidologie* 30, 235–248.

Yang X., Cox-Foster D. (2007) Effects of parasitization by *Varroa destructor* on survivorship and physiological traits of *Apis mellifera* in correlation with viral incidence and microbial challenge, *Parasitology* 134, 405–412.

Yang X.L., Cox-Foster D.L. (2005) Impact of an ectoparasite on the immunity and pathology of an invertebrate: Evidence for host immunosuppression and viral amplification, *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 102, 7470–7475.

Yue C., Schroder M., Bienefeld K., Genersch E. (2006) Detection of viral sequences in semen of honeybees (*Apis mellifera*): Evidence for vertical transmission of viruses through drones, *J. Invertebr. Pathol.* 92, 105–108.

Yue C., Schroder M., Gisder S., Genersch E. (2007) Vertical-transmission routes for deformed wing virus of honeybees (*Apis mellifera*), *J. Gen. Virol.* 88, 2329–2336.