

کاربرد میکروارگانسیم‌های بیمارگر در بیوکنترل کنه‌ها: ویروس‌ها، باکتری‌ها و ریکتسیاها و نقش آن‌ها به‌عنوان عوامل بیوکنترل

*ناهد سوخت‌سرای^۱ و محسن یزدانیان^۲

^۱دانشجوی کارشناسی‌ارشد حشره‌شناسی کشاورزی و ^۲استادیار گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده علوم زراعی،

دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

*پست الکترونیک: nahidsoukhtsaraii@gmail.com

چکیده

کنه‌ها مانند سایر بندپایان در معرض بیمارگرهای مختلفی قرار می‌گیرند. ویروس‌ها به‌عنوان کوچک‌ترین بیمارگرها در کنه‌های Tetranychidae، به‌ویژه در کنه قرمز مرکبات، *Panonychus citri* و کنه قرمز اروپایی، *Panonychus ulmi* مشاهده شده‌اند. به‌طور کلی، آلودگی‌های ویروسی در کنه‌ها پس از بلعیده شدن ویروس به‌وجود می‌آیند اما انتقال ممکن است از راه تخم میزبان، منافذ بدن (برای مثال روزه‌های تنفسی) و یا از طریق زخم‌ها صورت گیرد. باکتری‌ها گروه دیگری از بیمارگرها می‌باشند که *Bacillus thuringiensis* از مهم‌ترین آن‌ها به‌شمار می‌رود. فعالیت این باکتری‌ها روی بندپایان ناشی از حضور سم تورینژینسین^۱ است. سه جدایه از *B. thuringiensis* وجود دارند که در بردارنده دلتا-آندوتوکسین با تاثیر مشخص روی کنه‌ها هستند. این جدایه‌ها روی کنه‌های تارتن دو نقطه‌ای و کنه‌های گردوغبار^۲ اثر سمی دارند. بیمارگرهای باکتریایی میزبان‌های خود را از راه دهان و به‌صورت گوارشی مورد حمله قرار می‌دهند و در مواردی ممکن است از طریق تخم، تراشه‌ها و یا زخم‌های پوستی نیز به میزبان منتقل شوند. میکروارگانسیم‌های درون‌سلولی خانواده Rickettsiaceae از دیگر بیمارگرها هستند که در زیرشاخه‌ای از Proteobacteria قرار می‌گیرند. خانواده Rickettsiaceae یا جانداران شبه‌ریکتسیایی از سه قبیله تشکیل شده‌اند که قبیله Wolbachieae از مهم‌ترین آن‌ها به‌شمار می‌رود. این میکروارگانسیم‌ها انگل دستگاه تولید مثل می‌باشند و سبب چند اثر غیرمعمول در میزبان‌هایشان می‌شوند. با توجه به خطرات زیست‌محیطی ناشی از کاربرد بی‌رویه سموم شیمیایی و بروز پدیده مقاومت در آفات انتظار می‌رود با بررسی کامل و همه‌جانبه این رهیافت بتوان در آینده‌ای نه چندان دور این روش را به‌عنوان جایگزینی مناسب برای کاربرد سموم شیمیایی در نظر گرفت. در مقاله حاضر، ضمن معرفی این بیمارگرها، با توجه به فقدان بررسی‌های انجام شده در ایران، فرصت‌های مطالعاتی موجود در این زمینه یادآوری شده‌اند.

واژه‌های کلیدی: ویروس‌ها، باکتری‌ها، ریکتسیاها، بیماری‌زایی، کنه‌ها.

1- Thuringiensin

2- Dust mites



کنه‌ها گروهی قدیمی از رده عنکبوتیان هستند که با سابقه ۴۰۰ میلیون ساله با انواع شرایط محیطی سازگار شده‌اند. در این میان، میکروارگانسیم‌ها با قدمتی مشابه، روابط همزیستی را با کنه‌ها تشکیل داده‌اند و تا کنون جزئیات کمی در مورد رابطه آن‌ها با میزبان‌هایشان به ثبت رسیده است (۷). میکروارگانسیم‌های بیمارگر در واقع انگل‌هایی هستند که می‌توانند در بدن میزبان خود بیماری ایجاد کنند. کاربرد چنین میکروارگانسیم‌هایی، کنترل میکروبی نامیده می‌شود و نیاز است صفات و ویژگی‌های این جانداران به طور کامل مورد بررسی قرار گیرند (۵). نمونه‌های زیادی از این میکروارگانسیم‌ها وجود دارند که در حال حاضر مورد استفاده قرار می‌گیرند، اما بررسی‌های انجام گرفته در مورد تاثیر این عوامل روی کنه‌ها، به دلیل اندازه کوچک آن‌ها محدود می‌باشند. ویروس‌ها، باکتری‌ها و آلفا-پروتوباکتریاسه^۱ از جمله این میکروارگانسیم‌ها به شمار می‌روند (۱۳)، آن‌ها به عنوان آفتکش‌های زیستی مطرح هستند و به دلیل بی‌خطر بودن برای محیط زیست، توجه روزافزونی را به خود جلب کرده‌اند (۱). این میکروارگانسیم‌ها هنگامی که کنه‌های خسارت‌زا به محصولات کشاورزی و دام‌ها را مورد هدف قرار می‌دهند، در کنترل آفات نقش مهم و مفیدی دارند (۵). با وجود این، آن‌ها می‌توانند مضر نیز باشند، به عنوان مثال، هنگامی که به پرورش حشرات مفید (دشمنان طبیعی، زنبورهای عسل و دیگر گرده‌افشان‌ها، کرم‌های ابریشم و غیره) خسارت وارد می‌سازند (۱۳). بیش‌تر این بیمارگرها برای گیاهان، انسان‌ها و جانوران غیرسمی هستند (۵).

خطرهای زیست‌محیطی ناشی از کاربرد بی‌رویه سموم شیمیایی و بروز پدیده مقاومت در آفات سبب گردیده تا توجه فعالان بخش کشاورزی به روش‌های بیولوژیک مبارزه با آفات معطوف گردد. هدف از تحقیق فوق معرفی یکی از نوین‌ترین روش‌های کنترل کنه‌ها است تا بدین وسیله، چشم‌انداز جدیدی را در زمینه مبارزه بیولوژیک با این آفات ارائه دهد. انتظار می‌رود با بررسی کامل و همه جانبه این رهیافت بتوان در آینده‌ای نه چندان دور این روش را به عنوان جایگزینی مناسب برای کاربرد سموم شیمیایی در نظر گرفت.

بررسی منابع

بیماری‌های ایجاد شده توسط ویروس‌ها: ویروس‌ها کوچک‌ترین بیمارگرهای حشرات و یکی از گسترده‌ترین عفونت‌زاهای مطالعه شده در حشرات و کنه‌ها به‌شمار می‌روند (۲). بیماری‌های ویروسی در کنه‌های Tetranychidae، به‌ویژه در کنه قرمز مرکبات (*Panonychus citri*) و کنه قرمز اروپایی، (*Panonychus ulmi*) مشاهده شده‌اند. موما^۲ در سال ۱۹۵۹ میلادی اولین نشانه حضور یک بیماری ویروسی را در جمعیت‌های طبیعی کنه قرمز مرکبات در فلوریدا گزارش کرد. کنه‌های آلوده شده نشانه‌هایی از اسهال را نشان دادند و اغلب بعد از مرگ، توسط ماده‌ی سیاه‌رنگ خارج شده از مخرج، روی سطح برگ می‌چسبیدند. اندازه ذرات ویروسی در حدود ۱۹۴×۵۸ نانومتر است و در یک پوشش ۲۶۶×۱۱۱ نانومتری قرار می‌گیرند. آن‌ها درون سلول‌های اپیدرمی روده‌ی میانی مستقر می‌شوند و سپس به سمت بیرون هسته و درون سیتوپلاسم حرکت می‌کنند. کنه‌های بیمار شده به

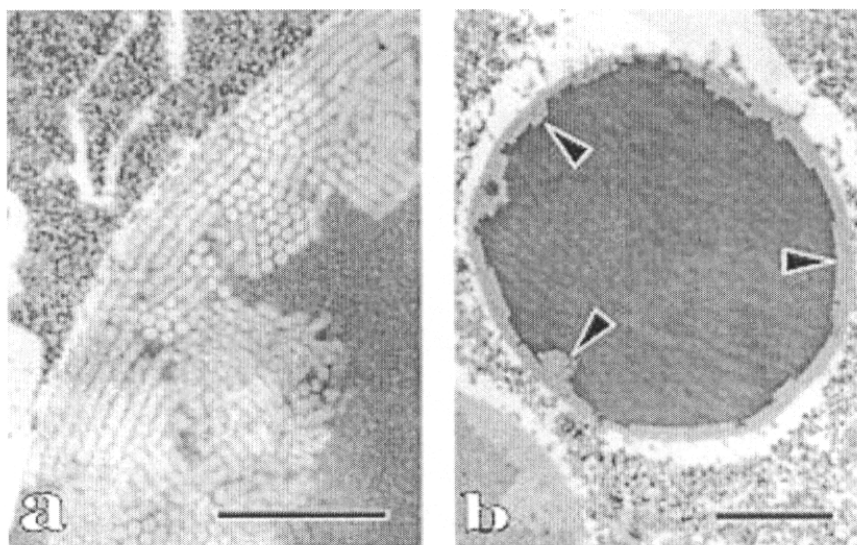
1- α -proteobacteriaceae
2- Muma

آسانی می‌توانند به وسیله حضور قطعه‌های دو انعکاسی^۱ نامنظم که بیش از ۵۰ میکرومتر طول دارند، شناسایی شوند (۱۱). قطعه‌های دوانعکاسی تحت شرایطی، مثلاً هنگامی که کنه‌ها در شرایط رطوبتی رشد می‌کنند، در بدن آن‌ها تشکیل نمی‌شوند (۸). در اواخر سال ۱۹۶۰ میلادی، روی گسترش ویروس به‌عنوان یک حشره‌کش میکروبی تحقیقات وسیعی انجام گرفت. شاو و همکاران (۱۷) در سال ۱۹۶۸ ویروس را به‌صورت یک سوسپانسیون آبی از کنه‌های بیمار شده به کار بردند. ویروس‌ها تنها می‌توانند در کنه‌های مرکبات زنده که معمولاً روی لیموی سبز نشو و نما می‌یابند، کشت داده شوند. این فرایند، سخت و پرهزینه و تنها برای کاربرد در زمین‌های کوچک مناسب است. یک راه ارزان برای تولید ویروس با کیفیت بالا، جمع‌آوری کنه‌های آلوده شده به وسیله یک ماشین مکنده است (۱۰). کاربرد کنه‌های آلوده جمع‌آوری شده از مزرعه، نسبت به کنه‌هایی که در آزمایشگاه پرورش یافته‌اند، شیوع بالاتری از بیماری را ایجاد می‌کند. ویروس‌ها بعد از کاربرد به‌صورت فرمولاسیون مایع، به سرعت توسط نور خورشید غیرفعال می‌شوند. دماهای بالا روی ویروس‌ها تاثیر منفی دارند، هر چند هنگامی که آن‌ها در بدن کنه‌ها حضور دارند نسبت به زمانی که به‌صورت آزاد بر روی شاخه‌ها به سر می‌برند، کم‌تر آسیب می‌بینند. به نظر می‌رسد دامنه بیماری‌زایی ویروس‌ها محدود باشد. کنه‌های شکارگر برای آلودگی مناسب نیستند و از چندین کنه تارتن دیگر آزمایش شده، تنها *Tetranychus cinnabarinus* قطعات دوانعکاسی را تولید کردند (۱۳). زنبورهای عسل، *Apis mellifera* در معرض چندین ویروس قرار می‌گیرند. به نظر می‌رسد ۵ تا از این ویروس‌ها با کنه واروا، *Varroa jacobsoni* و کنه تراشه زنبور عسل، *Acarapis woodi* همبستگی داشته باشند (۹). فرض بر این است که این ویروس‌ها در زنبورها همیشه به شکل پنهان یا نامرئی حضور دارند. ویروس‌ها ممکن است در زنبورها به وسیله جراحات‌های وارد شده توسط کنه‌ها فعال شوند. این کنه‌ها ممکن است به‌عنوان حامل ویروس در انتقال به زنبورها به کار روند (۱۳).

به‌طور کلی، آلودگی‌های ویروسی در کنه‌ها پس از بلعیدن ویروس به وجود می‌آیند اما انتقال ممکن است از راه تخم میزبان (شکل ۱)، منافذ بدن (برای مثال روزنه‌های تنفسی) و یا از طریق زخم‌ها صورت گیرد. از ویژگی‌های عمومی و قابل توجه عفونت‌های ویروسی می‌توان به تغییر رنگ روده و اجسام چربی و یا تمام بدن (سفید، زرد، آبی روشن، سبز، نارنجی و ارغوانی) اشاره کرد. سیاه شدن بدن پس از مرگ، سست شدن پوسته خارجی و ترشح محتویات مایع بدن از دیگر موارد می‌باشند (۲).

1- Birefringent



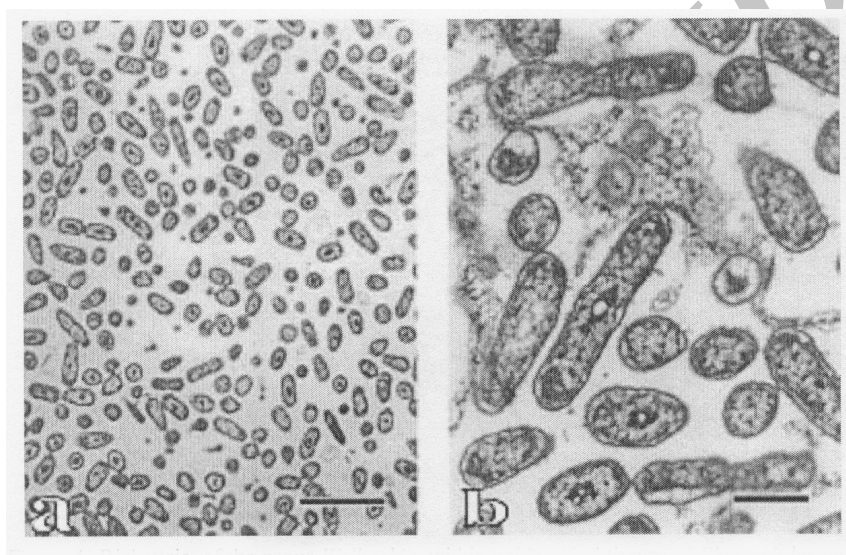


شکل ۱- ذرات بدون پوشش و ناشناخته ویروس مانند در داخل زرده یک تخم در حال نشو و نما در بدن یک فرد ماده کنه *Neoseiulus cucumeris* مقیاس: (a) ۰/۵ میکرومتر. (b) ۱ میکرومتر (اقتباس از منبع ۱۳).

بیماری‌های ایجاد شده توسط باکتری‌ها: باکتری‌ها پروکاریوت‌هایی تک‌سلولی می‌باشند که می‌توانند به صورت ساپروفیت یا انگل فعالیت کنند. بیمارگرهای باکتریایی میزبان‌های خود را از راه دهان و به صورت گوارشی مورد حمله قرار می‌دهند و در مواردی ممکن است از طریق تخم، تراشه‌ها و یا زخم‌های پوستی به میزبان منتقل شوند (۲). *Bacillus thuringiensis* از مهم‌ترین این باکتری‌ها می‌باشد که به معنای واقعی کلمه بیمارگر نیست و فعالیت آن روی بندپایان ناشی از حضور توکسین است. این سم تورینژینسین نامیده شده و در دمای بالا پایدار می‌باشد و در محیط آزمایشگاهی توسط باکتری‌ها به درون محیط کشت دفع می‌شود. تورینژینسین از نظر ساختار شیمیایی، شبیه نوکلئوتیدها است و مانع از اتصال RNA پلیمرز به DNA می‌گردد و در نتیجه آن میتوز مختل می‌شود. مشاهدات نشان داده‌اند که کاربرد مزرعه‌ای این باکتری برای *Panonychus citri* (۳) و *Tetranychus pacificus* (۴) موفقیت‌آمیز بوده و به‌عنوان یک کنه‌کش، دارای پتانسیل می‌باشد. تورینژینسین یک کنه‌کش غیرانتخابی است که نباید در تلفیق با کنه‌های شکارگر استفاده شود. سه جدایه از *B. thuringiensis* وجود دارند که در بردارنده‌ی دلتا-آندوتوکسین با تاثیر مشخص روی کنه‌ها است (۶). این جدایه‌ها روی کنه‌های تارتن دونقطه‌ای و کنه‌های گردوغبار اثر سمی دارند (۱۳). از مشخصات عمومی عفونت‌های باکتریایی می‌توان به تغییر رنگ (سفید، قرمز، کهربایی، سیاه و قهوه‌ای) میزبان، کاهش میزان تغذیه، توقف تغذیه، دفع فضولات اسهالی شکل، تهوع، سست شدن پوسته‌ی خارجی و در نهایت سیاه شدن، چروک شدن، و خشک و سخت شدن اجساد اشاره کرد (۲).

بیماری‌های ایجاد شده توسط ریکتسیاها: کنه‌های گیاهی و جانوری عموماً به میکروارگانیسم‌های درون‌سلولی آلوده می‌شوند (۱۳). بیشتر این میکروارگانیسم‌ها در خانواده *Rickettsiaceae* و در زیرشاخه‌ای از *Proteobacteria*

قرار می‌گیرند (شکل ۲). خانواده‌ی *Rickettsiaceae* یا جانداران شبه‌ریکتسیایی از سه قبیله *Rickettsiae*، *Ehrlichiae* و *Wolbachiae* تشکیل شده (۱۴) که دارای ویژگی‌های زیر می‌باشند: آن‌ها باکتری‌هایی گرم منفی هستند که به‌طور طبیعی در میزبان‌های بندپا یافت می‌شوند، درون سلول‌های یوکاریوت تکثیر می‌یابند و اغلب به وسیله غشایی چندلایه محصور می‌شوند. بعضی مستعد ایجاد عفونت در انسان و دیگر مهره‌داران هستند و بیماری‌هایی مانند تب‌خال و تیفوس را ایجاد می‌کنند (۱۳). این میکروارگانیسم‌ها انگل دستگاه تولید مثل می‌باشند و سبب چند اثر غیرمعمول در میزبان‌هایشان می‌شوند. بکرزایی^۱ (ماده‌های آلوده شده تنها افراد ماده را تولید می‌کنند)، مونث‌زایی^۲ (رویانه‌های نر آلوده شده به‌صورت ماده نشو و نما می‌یابند)، مرگ افراد نر (رویانه‌های نر می‌میرند و رویانه‌های ماده درون افراد بالغ نشو و نما می‌یابند) و ناسازگاری سیتوپلاسمی^۳ از آن جمله می‌باشند (۱۲). ناسازگاری در تقابل بین نرهای آلوده شده و ماده‌های آلوده نشده نمایان می‌شود (۱۳).



شکل ۲- ریکتسیاهای جنس *Wolbachia* در درون بافت‌های ناشناخته‌ی کنه‌ی *Phytoseiulus persimilis* مقیاس: (a) ۲ میکرومتر. (b) ۱ میکرومتر (اقتباس از منبع شماره‌ی ۱۳).

- 1- Parthenogenesis
- 2- Feminization
- 3- Cytoplasmic compatibility



جدول ۱- نمونه‌هایی از بیمارگرهای ویروسی، باکتریایی و تک‌سلولی کنه‌ها (۲ و ۱۳).

بیمارگر		آفت هدف (کنه)	
گروه	گونه	گونه	خانواده
Viruses	Non-occluded virus	<i>Panonychus citri</i>	Tetranychidae
		<i>Panonychus ulmi</i>	Tetranychidae
	Iridovirus	<i>Neoseiulus cucumeris</i>	Phytoseiidae
		<i>Phytoseiulus persimilis</i>	Phytoseiidae
		<i>Varroa jacobsoni</i>	Varroidae
		<i>Varroa jacobsoni</i>	Varroidae
Bacteria	Picornavirus	<i>Acarapis woodi</i>	Tarsonemidae
		<i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>israelensis</i>	<i>Dermatophagoides pteronyssinus</i>
Rickettsia	<i>Bacillus sphaericus</i>	<i>Dermatophagoides pteronyssinus</i>	Pyroglyphidae
		<i>Rickettsia</i> sp.	<i>Metaseiulus occidentalis</i>
	<i>Rickettsiella phytoseiuli</i>	<i>Vatacarus ipoides</i>	Trombiculidae
		<i>Phytoseiulus persimilis</i>	Phytoseiidae
		<i>Bryobia</i> sp.	Tetranychidae
		<i>Eutetranychus orientalis</i>	Tetranychidae
		<i>Oligonychus biharensis</i>	Tetranychidae
		<i>Tetranychus turkestanii</i>	Tetranychidae
		<i>Tetranychus yusti</i>	Tetranychidae
		<i>Tetranychus urticae</i>	Tetranychidae
		<i>Phytoseiulus persimilis</i>	Phytoseiidae
		<i>Metaseiulus occidentalis</i>	Phytoseiidae
	<i>Serratia marcescens</i>		

در جدول ۱، فهرستی از بیمارگرهای ویروسی، باکتریایی و تک‌سلولی کنه‌ها ارائه شده است. بررسی منابع انجام شده نشان داد که تا کنون در مورد بیمارگرهای فوق در ایران مطالعه‌ای انجام نشده است.

نتیجه‌گیری کلی

بیمارگرهای حشرات در مقایسه با بیمارگرهای کنه‌های گیاهی و جانوری به خوبی مورد مطالعه قرار گرفته‌اند و بسیاری از آنها نیز به صورت تجاری و به شکل فرمولاسیون‌های مختلف به تولید انبوه رسیده‌اند. این سموم بیولوژیک هم در خارج و هم در ایران به خوبی مورد استفاده قرار می‌گیرند و حتی در داخل کشور، شرکت‌هایی وجود دارند که این سم‌ها را فرموله می‌کنند. تحقیق روی این عوامل بیوکنترل حشرات در ایران نیز تا حدود رضایت‌بخشی و به ویژه در مورد باکتری *Bacillus thuringiensis* قارچ *Beauveria bassiana* و غیره انجام شده است.

در مورد بیمارگرهای کنه‌ها، وضعیت متفاوت است. تحقیق در مورد این عوامل در خارج از کشور در مقایسه با حشرات بسیار جوان‌تر است، اما تا کنون بررسی‌های بسیار زیادی در این زمینه انجام شده‌اند. در کشور ما، در این زمینه تحقیقاتی یک خلا کلی وجود دارد و بررسی در مورد بیمارگرهای موجود در ایران، برآورد میزان کارایی، و احتمال فرموله کردن آنها فرصت‌های مطالعاتی زیادی را پدید خواهد آورد.



۱- ایزدی، ح.، و سمیع، م. - ۱۳۸۵. معرفی پادآفت‌های زیستی و ترکیب‌های با شیوه‌ی اثر جدید. انتشارات جهاد دانشگاهی تهران. ۲۰۰ صفحه.

2. Bruin, J., and Van der Geest, L.P.S. 2008. Diseases of Mites and Ticks. Springer, 347 pp.
3. Hall, I.M., Hunter, D.K. and Arakawa, K.Y. 1971. The effect of the b-exotoxin fraction of *Bacillus thuringiensis* on the citrus red mite. J. Invertebr. Pathol. 18: 359-362.
4. Hoy, M.A. and Ouyang, Y.L. 1987. Toxicity of b-exotoxin of *Bacillus thuringiensis* to *Tetranychus pacificus* and *Metaseiulus occidentalis* (Acari: Tetranychidae and Phytoseiidae). J. Econ. Entomol. 80: 507-511.
5. Mahr, L.D., Whitaker, P. and Ridgway, N. 2008. Biological control of insects and mites (An introduction to beneficial natural enemies and their use in pest management. Cooperative Extension Publishing, University of Wisconsin Extension. 110 pp.
6. Payne, J., Cannon, R.J.C. and Bagley, A.L. 1994. *Bacillus thuringiensis* isolates for controlling acarids. US Patent 5,211,946, 8 pp.
7. Poinar, G., Jr. and Poinar, R. 1998. Parasites and pathogens of mites. Ann. Rev. Entomol. 43: 449-469.
8. Reed, D.K., Rich J.E. and Shaw J.G. 1974. Inhibition of formation of birefringent crystals by high humidity by citrus red mite infected with virus. J. Invertebr. Pathol. 23: 285-288.
9. Sammataro, D., Gerson, U. and Needham, G. 2000. Parasitic mites of honey bees: life history, implications and impact. Ann. Rev. Entomol. 45: 519-548.
10. Shaw, J.G., Reed, D.K., Stewart, J.R., Gorden, J.M. and Rich, J.E. 1971. Mechanical collection of diseased citrus red mites as a method of providing inoculum. J. Econ. Entomol. 64: 1223-1224.
11. Smith, K.M. and Cressman, A.W. 1962. Birefringent crystals in virus-diseased citrus red mites. J. Insect Pathol. 4: 29-236.
12. Stouthamer, R., Breeuwer, J.A.J. and Hurst, G.D.D. 1999. *Wolbachia pipientis*: microbial manipulator of arthropod reproduction. Annual. Rev. Microbiol. 53: 71-102
13. Van der Geest, L.P.S., Elliot, S.L., Breeuwer, J.A.J., and Beerling, E.A.M. 2000. Diseases of mites. Exp. Appl. Acarol., 24: 497-560.
14. Weiss, E. and Moulder, J.W. 1984. Order I. Rickettsiales Gieszczykiewicz. Bergey's Manual of Systematic Bacteriology, Vol. 1, N.R. Krieg and J.G. Holt (eds), Williams and Wilkins, Baltimore.

