ارزیابی کنه‌کش آبامکتین (اگریمک گلد® SC 8.4%) در کنترل کنه تارتن دولکه‌ای *Tetranychus urticae* Koch و بررسی دوره کارنس آن در خیار گلخانه‌ایی

Evaluation of Abamectin (Agrimec Gold® SC 8.4%) in control of two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* Koch and its preharvest interval in greenhouse cucumber

فریبا اردشیر[1*]، پیمان نامور[2]، قاسم عسکری یزدی[3]، احمد حیدری[4] و وحیده مهدوی[5]

دریافت: ۱۳۹۹/۹/۱۶ پذیرش: ۱۴۰۰/۱/۲۱

چکیده

اثر کنه‌کش آبامکتین (اگریمک گلد® ۸/۴٪ ,SC) برای کنترل کنه‌های تارتن دولکه‌ای *Tetranychus urticae* Koch در گلخانه‌های خیار دو شهر یزد و جیرفت بررسی شد. کنه‌کش آبامکتین (اگریمک گلد®) با غلظت‌های ۰/۱۸۵ و ۰/۲۰۰ در هزار، با کنه‌کش‌های تترادیفون (تدیون® ۷/۵٪,EC) و اسپیرومسیفن (ابرون® ۲۴٪ ,SC) مقایسه شد. نمونه‌برداری و شمارش کنه‌های زنده از سطح زیرین برگ‌ها در فواصل یک روز قبل از سم‌پاشی و سپس ۳، ۷، ۱۴ روز بعد از سم‌پاشی انجام شد. تجزیه آماری توسط نرم افزار SAS در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی انجام شد. در هر دو شهر، آبامکتین در روزهای ۳، ۷ و ۱۴ روز پس از سم‌پاشی تأثیر بالایی روی مرگ و میر کنه داشت و تأثیر اسپیرومسیفن بیشتر از تترادیفون بود. در استان یزد تیمار آبامکتین با غلظت‌های ۰/۱۸۵ و ۰/۲۰۰ در هزار در روزهای ۳، ۷ و ۱۴ بعد از سم‌پاشی با تأثیر ۱۰۰ درصد و در جیرفت ۹۲/۷۹ تا ۹۹/۴۸ درصد کنه‌ها را کنترل کرد. اسپیرومسیفن در یزد ۶۶/۱ تا ۹۹/۵ درصد مرگ و میر داشت ولی در جیرفت در روز سوم ۱۰۰ درصد و سپس در روز ۱۴ تأثیر کاهشی (۹۸/۷۸٪) داشت. بررسی باقی‌مانده کنه‌کش آبامکتین با دوزهای ۰/۱۸۵ و ۰/۲۰۰ در هزار در نمونه‌های خیار تا یک هفته پس از سم‌پاشی نشان داد که باقیمانده‌ای در خیار وجود نداشت. لذا دوره کارنس پیشنهادی شرکت سینجنتا قابل قبول بوده و با توجه به نتایج کارائی سنجی، توصیه می‌شود از دوز ۰/۱۸۵ در هزار این کنه‌کش برای کنترل کنه دولکه‌ای در خیار گلخانه‌ای استفاده شود.

واژگان کلیدی: آبامکتین، دوره کارنس، خیار گلخانه‌ای، کنه تارتن، کنترل شیمیایی

۱- استادیار، مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور، بخش تحقیقات جانورشناسی، تهران، ایران

۲- استادیار، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی، بخش تحقیقات حشره‌شناسی، جیرفت، کرمان، ایران

۳- استادیار، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی، بخش تحقیقات حشره‌شناسی، یزد، ایران

۴ و ۵- به ترتیب دانشیار و استادیار، مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور، بخش تحقیقات آفت‌کش‌ها، تهران، ایران

نویسنده مسئول مکاتبات: fariba.ardeshir@gmail.com

مقدمه

کنه تارتن دو لکه‌ای *Tetranychus urticae* Koch یکی از آفت‌های مهم در بسیاری از سیستم‌های کشاورزی جهان مانند محصولات گلخانه‌ای است و شیوع آن اغلب نتیجه استفاده مکرر و غیر انتخابی بودن آفت‌کش‌ها است که باعث افزایش مقاومت به آنها می‌شود (Helle and Overmeer, 1985). طبق نظر محققین، بین گیاه میزبان سازگار و میزان باروری کنه دو لکه‌ای رابطه مستقیم وجود دارد (Yano *et al*., 1998) و این امر باعث افزایش تهدید بیشتر آنها به عنوان آفت می‌شود (Van den Boom *et al*., 2003). کنه دو لکه‌ای با تغذیه از برگ‌ها باعث آسیب رساندن به کلروفیل شده و لکه‌های سفید ایجاد می‌کند که ممکن است با گذشت زمان این لکه‌ها کم و بیش انسجام پیدا کرده، بزرگ‌تر شوند (Nachman and Zemek, 2002) و اگر تراکم جمعیت کنه بین ۱۰ تا ۱۵ عدد در هر برگ باشد، باعث کاهش به ترتیب ۱۷ و ۲۶ درصد ساقه گل نسبت به گیاهان عاری از کنه می‌شود (Landeros *et al*., 2004). کنترل کنه دو لکه‌ای عمدتاً بر اساس استفاده از کنه‌کش‌ها انجام می‌شود ولی، به علت باروری بالا که منجر به تولید چندین نسل در سال می‌شود، قادر به ایجاد مقاومت و زنده ماندن در برابر کنه‌کش‌ها خواهد شد که باعث افزایش هزینه‌های تولید و کاهش سودآوری می‌شود (Cranham and Helle, 1985; van Leeuwen *et al*., 2010). مقاومت کنه‌های گیاه‌خوار در برابر کنه‌کش‌ها یک پدیده مهم و در حال افزایش است، بخصوص کنه‌های دو لکه‌ای که دارای پتانسیل ذاتی قابل توجهی برای فرگشت مجدد مقاومت هستند (Knowles, 1977; van Leeuwen *et al*., 2009).

کنه‌کش آبامکتین با نام تجاری اگریمک گلد® ۸/۴٪ SC، به‌وسیله شرکت سینجنتا Syngenta Co. معرفی شده است. فرمولاسیون جدید آبامکتین شامل ترکیب بیشتر از ۸۰ درصد Avermectin B_{1a} و کمتر از ۲۰ درصد Avermectin B_{1b} است (Pitterna *et al*., 2009). آورمکتینها گروهی از مشتقات macrocyclic lactones و مجموعه‌ای از داروها و آفت‌کش‌ها هستند که دارای خواص ضد انگلی و ضد التهابی بوده و حشره‌کش‌های قوی هستند که به‌وسیله یک اکتینومایسیت خاک به نام *Sterptomyces avermitilis* تولید می‌شود (Satoshi and Kazuro, 2007; Pitterna *et al*., 2009). آورمکتین از انتقال پتانسیل الکتریکی در سلول‌های عصبی و ماهیچه‌ای بی‌مهره‌گان جلوگیری می‌کند (Cully *et al*., 1994).

فرمولاسیون کنسانتره سوسپانسیون (SC) مبتنی بر آب، مزایای زیادی از جمله غلظت زیاد، عناصر فعال نامحلول، سهولت کاربرد، ایمنی برای کاربر و محیط زیست و هزینه نسبتاً کم را فراهم می‌کند و همچنین امکان ساخت مواد افزودنی محلول در آب را فراهم می‌کند (Mohamed *et al*., 2018). میزان سمیت (LD_{50}) کنه‌کش آبامکتین با نام تجاری ورتیمک® (EC, 1.8%) در مقابل کنه‌های دولکه‌ای برابر ۰/۳۹ PPM (Kumari *et al*., 2014) و بالاتر از سمیت آبامکتین با نام تجاری اگریمک گلد® (SC, 8.4%) ۰/۰۱۰۲PPM گزارش شده است (Mohamed *et al*., 2018). قرار گرفتن مداوم کنه *T. urticae* در معرض آفت‌کش‌های مختلف برای مهار آن در زیر آستانه اقتصادی، منجر به ایجاد جمعیت مقاوم در بیش از ۴۰ کشور جهان در مقابل حداقل ۸۵ ترکیب مختلف، چه در محصولات گلخانه‌ای و چه در فضای باز شده است (Georghiou and Lagunes-Tejed, 1991; Stumpf and Nauen, 2001). بنابراین، با توجه به دامنه مقاومت آفت، به‌کارگیری کنه‌کش‌های جدید با نحوه عمل جدید و با هدف به تأخیر انداختن تکامل مقاومت و طولانی شدن طول عمر آنها به عنوان یک راهکار همیشه نیاز می‌باشد (Dekeyser, 2005; Marcic, 2012). به همین منظور تأثیر کنه‌کش جدید آبامکتین با نام تجاری اگریمک گلد® ۸/۴ ٪ SC برای کنترل کنه‌های دو لکه‌ای در گلخانه‌های خیار و احتمال وجود باقیمانده آن روی خیار بررسی شد.

مواد و روش‌ها

بررسی کارایی کنه کش: آزمایش در دو گلخانه خیار واقع در شهرهای یزد (استان یزد) و جیرفت (جنوب استان کرمان) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با پنج تیمار و سه تکرار انجام شد. تیمارها شامل: آبامکتین (اگریمک گلد® ۸/۴٪ SC) ۰/۱۸۵ در هزار، آبامکتین (اگریمک گلد® ۸/۴٪ SC) ۰/۲ در هزار، تترادیفون (تدیون® ۷/۵٪ EC)

۲ در هزار و اسپیرومسیفن (ابرون® ٪۲۴ SC) ۰/۵ در هزار و تیمار شاهد بدون استفاده از سم بود. هر کرت (پلات) شامل دو ردیف کشت ۱۰ متری شامل حداقل ۸۰ بوته خیار بود. قبل از بکارگیری، سم‌پاش کالیبره و سپس مورد استفاده قرار گرفت. بعد از اعمال هر تیمار، سم‌پاش بخوبی با آب و صابون مایع شسته شد. در هنگام سمپاشی، پلات‌ها توسط پلاستیک‌های نایلونی عمودی از هم تفکیک شدند تا تیمارها روی یکدیگر تأثیر نداشته باشند. اعمال تیمارها زمانی انجام شد که حداقل ۳۰ درصد برگ‌ها آلوده به ۳ تا ۵ کنه متحرک (لارو، پوره و بالغ) بودند (Sabir *et al*., 2011). نمونه‌برداری از کنه‌های زنده در فواصل یک روز قبل از سم‌پاشی و به ترتیب ۳، ۷، و ۱۴ روز بعد از سمپاشی انجام شد (Abou El-Ela, 2014). نمونه‌برداری از هر کرت با برداشت ۲۰ برگ خیار از سه بخش بالا، میانی و پائینی بوته انجام و سپس نمونه‌ها به آزمایشگاه منتقل و تعداد کنه‌های زنده در مراحل لارو، پوره و بالغ در زیر استریومیکروسکوپ شمارش گردید. برای آزمایش زنده بودن کنه‌ها از روش تحریک با قلم‌مو استفاده شد. کنه‌های تحریک شده با قلم مو به عنوان کنه‌های زنده شمارش شدند.

درجه تأثیر هر تیمار با استفاده از فرمول هندرسون- تیلتون تعیین گردید (Henderson and Tilton, 1955).

$$\text{درصد کارآیی} = \left(1 - \frac{Ta}{Tb} \times \frac{Cb}{Ca}\right) \times 100$$

T_a= میانگین تعداد کنه در قطعه تیمار بعد از سم‌پاشی، T_b= میانگین تعداد کنه در قطعه تیمار قبل از سم‌پاشی، C_a = میانگین تعداد کنه در قطعات شاهد بعد از سم‌پاشی و C_b= میانگین تعداد کنه در قطعات شاهد قبل از سم‌پاشی است. بر اساس انجام تجزیه مرکب و با توجه به اثر متقابل تیمار و مکان، هر یک از مکان‌های آزمایش بطور جداگانه آنالیز آماری شد. تجزیه آماری توسط نرم افزار SAS (9.1) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی انجام شد.

بررسی وضعیت باقیمانده آبامکتین (اگریمک گلد®) در خیار

نمونه‌برداری: نمونه‌برداری بعد از سمپاشی آبامکتین (اگریمک گلد® ٪۸/۴ SC,) ۰/۱۸۵ در هزار و ۰/۲ در هزار در فواصل زمانی مختلف و هر بار حدود یک کیلوگرم خیار به صورت کاملاً تصادفی از کرت‌های مختلف و با تیمارهای متفاوت انجام شد. نمونه‌های جمع‌آوری شده فوراً در داخل نایلون‌های تیره رنگ به آزمایشگاه اندازه‌گیری باقیمانده سموم منتقل شدند.

استخراج: برای استخراج آبامکتین (اگریمک گلد®) از بافت خیار، طبق استاندارد ملی ایران به شماره ۱۷۰۲۶ از روش کچرز (QuEChERS) استفاده شد (British Standard, 2008). این روش، نوعی استخراج پخشی جامد- مایع می‌باشد که مواد و واکنش‌گرهای مورد نیاز در این روش شامل: استونیتریل، استیک اسید بی‌آب، سولفات منیزیم بدون آب، کلرید سدیم، پلی آمین ثانویه (PSA= primary Secondary Amine)، کربن گرافیت (GCB = Graphitized Carbon Black)، فیلتر سر سرنگی از جنس پلی تترافلورواتیلن (PTFE) و فالکن بودند.

در مرحله آماده‌سازی کل نمونه خیار یک کیلوگرمی آسیاب و یکنواخت شدند. سپس ۱۰ گرم از نمونه هموژن شده را در یک فالکن ۵۰ میلی‌لیتری ریخته و به آن ۱۰ میلی‌لیتر استونیتریل اسیدی شده (٪۱ استیک اسید) اضافه شد. سپس به آن ۴ گرم سولفات منیزیم بی‌آب و یک گرم کلرید سدیم افزوده شد و ورتکس گردید. این مواد به مدت ۵ دقیقه با دور rpm ۳۴۵۰ سانتریفیوژ شدند. ۵ میلی لیتر از فاز آلی فوقانی برداشته شد و برای انجام مرحله پاکسازی به فالکن ۱۵ میلی لیتری منتقل شد. به این محلول، ۱۵۰ میلی گرم سولفات منیزیم خشک و ۲۵ میلی گرم آمین اولیه و ثانویه (PSA =primary secondary amine) و ۸۰ میلی گرم کربن گرافیت اضافه شد. این کار باعث حذف بسیاری از ترکیبات قطبی، تمام اسیدهای آلی، رنگدانه‌های قطبی، تمام قندها و بعضی از ناخالصی‌های موجود در نمونه شد. پس از افزودن جاذب‌های پاکسازی، مجدداً مواد ورتکس شد و در سانتریفوژ با دور rpm۳۴۵۰ به مدت ۳ دقیقه سانتریفوژ شد. ۲ میلی لیتر از مایع فوقانی برداشته و فیلتر گردید. ۱ میلی لیتر از آن تا نزدیک به خشک شدن کاملاً تبخیر گردید. در انتها ۱ میلی لیتر باقیمانده به ظرف نمونه افزوده و در این مرحله جهت تزریق به دستگاه آماده شد. قابلیت بازیابی این

روش برای این کنه‌کش در نمونه‌های خیار ۸۶ درصد با RSD کمتر از ۱۳٪ بود. برای آنالیز میزان باقیمانده کنه‌کش آبامکتین (اگریمک گلد®) از دستگاه Liquid Chromatography (LC/MS/MS) استفاده شد. ابتدا با تزریق مستقیم ۱ppm از استاندارد تهیه شده از آبامکتین به دستگاه MS، بهترین شرایط ولتاژ قطعه قطعه شدن (Fragmentation Voltage) در MS اول و انرژی برخورد (Collision Energy) در MS دوم برای دریافت بیشترین حساسیت از آبامکتین بهینه شد. نتایج حاصل از این بهینه سازی در جدول شماره ۱ آمده است:

جدول ۱- شرایط بهینه برای پایش آبامکتین

Table 1. Optimal conditions for abamectin monitoring

Pesticides آفت کش	Molecular weight جرم مولکولی	Precursore Ion یون والد	Fragmentation voltage ولتاژ قطعه قطعه شدن	Quantification Ion (Collision energy) یون کمی (ولتاژ برخورد)	qualification Ion (Collision energy) یون کیفی (ولتاژ برخورد)
Abamectin	890	891	150	305 (24)	567 (15)

*واحد ولتاژ الکترون ولت است.

نتایج

تجزیه واریانس داده‌های مربوط به میانگین تلفات کنه در استان یزد در ۳، ۷ و ۱۴ روز پس از سم‌پاشی نشان داد که تیمارهای آبامکتین (اگریمک گلد®) ۰/۱۸۵ در هزار و آبامکتین (اگریمک گلد®) ۰/۲ در هزار با اختلاف معنی‌داری هر دو معادل ۱۰۰ درصد و بیشترین مقدار تأثیر را نسبت به سایر تیمارها داشته است (جدول ۲). تیمارها در سه روز پس از سم‌پاشی ($P<0.01$; $F_{(3,9)}= 9.84$) در سطح ۱٪ اختلاف معنی‌داری داشتند. اختلاف آماری تیمارها در هفت روز ($P<0.05$; $F_{(3,9)}= 2.96$) و در ۱۴ روز بعد از سم‌پاشی ($P<0.05$; $F_{(3,9)}= 4.15$) در سطح ۵٪ بود. درصد تلفات کنه با استفاده از کنه‌کش اسپیرومسیفن ۰/۵ در هزار در ۳، ۷ و ۱۴ روز پس از سم پاشی بیشتر از تترادیفون ۲ در هزار و تأثیر هر دو کنه‌کش تدریجی بود. در روز ۱۴ میانگین تلفات کنه با اسپیرومسیفن معادل ۰/۳۳± ۹۹/۵۵ درصد و میانگین تلفات کنه برای تترادیفون معادل ۱/۲۲± ۹۷/۳۲ درصد بوده است (جدول ۲).

جدول۲- میانگین درصد تلفات (± خطای معیار) مراحل فعال کنه تارتن خیار گلخانه‌ای(***Tetranychus urticae***) در تیمارهای مختلف و نوبت‌های نمونه‌برداری در استان یزد.

Table 2. Mean mortality (±SE) of active stages of *Tetranychus urticae* in cucumber greenhouses in different treatments and interval times in Yazd province.

Treatment (ml/l) تیمار (میلی لیتر/ لیتر)	3 days ۳ روز	7 days ۷ روز	14 days ۱۴ روز
Abamectin (0.185)	100±0.00 a**	100±0.00 a*	100±0.00 a*
Abamectin (0.200)	100± 0.00 a**	100±0.00 a*	100±0.00 a*
Tetradifon (2.0)	33.57±15.27 b	93.90±3.34 b	97.32±1.22
Spiromesifen (0.5)	66.13±17.41 a	99.47±0.52 a	99.55±0.33

میانگین‌های با حروف مشابه در هر ستون اختلاف معنی‌داری با هم ندارند (آزمون دانکن، **: در سطح ۱٪، *: در سطح ۵٪)

Means followed by the same letter within column are not significantly different (Dancan's test, **: α=1%, *: α=5%,)

در استان کرمان درصد تلفات کنه با تیمار آبامکتین (اگریمک گلد®) ۰/۲ در هزار در ۳، ۷ و ۱۴ روز پس از سم‌پاشی بین ۹۴/۲۴ تا ۱۰۰ درصد و تأثیر آبامکتین (اگریمک گلد®) ۰/۱۸۵ در هزار بین ۹۲/۷۹ و ۹۹/۴۸ درصد بود (جدول ۳). در سه روز پس از سم‌پاشی تأثیر اسپیرومسیفن ۰/۵ در هزار، آبامکتین (اگریمک گلد®) ۰/۱۸۵ در هزار، آبامکتین (اگریمک گلد®) ۰/۲ در هزار و تترادیفون ۲ در هزار به ترتیب معادل ۰ ± ۱۰۰ درصد، ۲/۸۳ ± ۹۴/۲۴ درصد، ۳ ± ۹۲/۷۹

درصد و ۸۵/۳±۵/۷ درصد و اختلاف میانگین تیمارها در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود ($P<0.05$; $F_{(3,11)}=5.04$) (جدول ۳) بود. در روز هفتم سم‌پاشی اگر چه اختلاف معنی‌داری بین تیمارها دیده نشد ولی، سم آبامکتین (اگریمک گلد®) با غلظت‌های ۰/۲ و ۰/۱۸۵ در هزار با تأثیرات به ترتیب ۰/۸۶ ± ۹۹/۱۳ درصد و ۰/۶۵ ± ۹۸/۸۱ درصد بیشترین تلفات را روی کنه داشتند. در روز چهاردهم پس از سم‌پاشی کنه‌کش‌های آبامکتین (اگریمک گلد®) با غلظت ۰/۲ در هزار و ۰/۱۸۵ در هزار، اسپیرومسیفن و تترادیفون به ترتیب ۱۰۰٪ درصد، ۰/۵۱± ۹۹/۴۸ درصد، ۱/۲۰± ۹۸/۷۸ درصد و ۲/۸۳± ۹۴/۵۷ درصد تأثیر داشتند (جدول ۳).

جدول ۳- میانگین درصد تلفات (± خطای معیار) مراحل فعال کنه تارتن خیار گلخانه‌ای (*Tetranychus urticae*) در تیمارهای مختلف و نوبت‌های نمونه‌برداری در استان کرمان (جیرفت).

Table 3. Mean mortality (±SE) of active stages of *Tetranychus urticae* in cucumber greenhouses in different treatments and interval times in Kerman province (Jiroft).

تیمار (میلی لیتر/ لیتر) Treatment (ml/l)	۳ روز 3 days	۷ روز 7 days	۱۴ روز 14 days
Abamectin (0.185)	92.79±3.00 ab	98.81±0.65 a	99.48±0.51 ab
Abamectin (0.200)	94.24±2.83 ab	99.13±0.86 a	100±.0.00 a
Tetradifon (2.0)	85.30±5.70 b	98.11±1.89 a	94.57± 2.83 b
Spiromesifen (0.5)	100±0.00 a*	98.97±1.02 a	98.78±1.20 ab

میانگین‌های با حروف مشابه در هر ستون اختلاف معنی داری با هم ندارند (آزمون دانکن، *: در سطح ۵٪)

Means followed by the same letter within column are not significantly different (Dancan's test, *: α=5%)

راستی آزمایی دوره کارنس

بر اساس ادعای شرکت سینجنتا دوره کارنس پیشنهادی برای آبامکتین در خیار ۷ روز گزارش شده است (Syngenta, Agrimec Gold, 2013). لذا به منظور بررسی صحت این ادعا در محصول خیار نمونه‌برداری، ۱۱روز پس از سمپاشی انجام گرفت. نتایج حاصل از آنالیز باقیمانده آبامکتین (اگریمک گلد®) با غلظت‌های ۰/۱۸۵ در هزار و ۰/۲ در هزار نشان داد که در هیچ یک از نمونه‌ها باقیمانده آبامکتین مشاهده نشد. لذا دوره کارنس ۷ روز آبامکتین برای خیار مورد تأیید قرار گرفت.

بحث

در استان یزد، اثر سم آبامکتین (اگریمک گلد®) ۰/۱۸۵ و ۰/۲ در هزار در طی روزهای سوم، هفتم و چهاردهم یکسان و تأثیر ۱۰۰٪ داشته است. در جیرفت اثر دو غلظت سم آبامکتین (اگریمک گلد®) ۰/۱۸۵ و ۰/۲ در هزار از یک روز پس از سم‌پاشی با تأثیر بیش از ۸۰٪ شروع شده و در روز چهاردهم به ۹۹/۹۹٪ و ۱۰۰٪ رسیده است. اگر چه اثر سم آبامکتین (اگریمک گلد®) در استان یزد بیشتر از استان کرمان بوده است که این می‌تواند به علت حساسیت بالاتر آفت در منطقه باشد، ولی نتایج تأثیر تیمارها در دو استان نشان داد که سم آبامکتین با فرمول جدید (اگریمک گلد® SC, 4.8%) با دو غلظت ۰/۱۸۵ و ۰/۲ در هزار اثر بالای ۹۰٪ مرگ و میر در کنه دولکه‌ای داشت.

اگرچه اورمکتین‌ها دارای خاصیت بسیار خوب کنه‌کشی هستند (Clark *et al*., 1995) و نتایج آزمایشات انجام شده در بعضی کشورها از جمله هند و لیتوانی نشان‌دهنده تأثیرات بالای آبامکتین (EC, %1.8) بر کنه دولکه‌ای است، ولی در برخی مناطق این کنه به آبامکتین مقاومت نشان داده است. در هند در طی سال ۲۰۱۴ بررسی مقایسه‌ایی کنه‌کش آبامکتین (EC, %1.9) با ۶ کنه‌کش دیگر در بعد از ۵، ۷، ۱۰ و ۱۴ روز سم‌پاشی نشان داد که آبامکتین ۱ ml/l و ۰/۵ ml/l و فنازوکوئین ۰/۲۵ ml/l بیشترین تأثیر را داشتند. مرگ و میر کنه‌ها با استفاده از آبامکتین ۱ ml/l بعد از ۵ و ۱۰ روز و آبامکتین ۰/۵ ml/l در ۵ روز سم‌پاشی ۱۰۰ ٪ بوده است. اثر فنازوکوئین ۰/۲۵ ml/l در روز پنجم و اسپیرومسیفن ۰/۸۰ml در روز هفتم روی کنه‌ها ۹۶/۱ ٪ بوده است (Reddy *et al*., 2014). همچنین تأثیر آبامکتین

(EC 1.8%) با دوزهای ۰/۵٪، ۰/۷۵٪، ۱٪ و ۰/۱۲٪ بر کنه دو لکه‌ای در خیار گلخانه‌ای در کشور لیتوانی در طی سال‌های ۲۰۰۶-۲۰۰۵ مطالعه شد و بیشترین تأثیر مربوط به دوز ۰/۱۲٪ و به میزان ۸۱/۷-۱۰۰٪، ۹۸/۴-۱۰۰٪ و ۱۰۰٪ به ترتیب در روزهای سه، هفت و چهارده روز پس از سم‌پاشی بوده است (Duchovskiene, 2007). ولی گزارش‌های بسیاری نیز وجود دارد که نشان می‌دهد بعضی گونه‌های کنه‌های تارتن و نیز جمعیت‌هایی در مزرعه به آبامکتین مقاومت پیدا کردند (Beers *et al*. 1998; Stumpf and Nauen 2001). بنابراین برای مبارزه، نیاز مستمر به کنه‌کش‌های جدید با ترکیبات جدید است. اما استفاده از آنها باید در جهت جلوگیری یا به تأخیر انداختن تکامل مقاومت در کنه‌ها بهینه‌سازی شود تا مدت استفاده از آنها طولانی‌تر شود (Dekeyser, 2005). در آزمایشی که روی اگریمک گلد® با فرمولاسیون SC در سال ۲۰۱۷ در کشور مصر انجام شده است، پارامترهای مختلف مانند pH، اسیدیته آزاد، ویسکوزیته، چگالی، وزن مخصوص و کشش سطحی در شرایط مختلف نگهداری این ترکیب بررسی شد (Mohamed *et al*., 2018). در این مطالعه میزان کشش سطحی بین ۳۶/۲۲ تا ۳۹/۲۱ mN/m و مقدار pH که مهم‌ترین قسمت ثبات شیمیایی فرمول را نشان می‌دهد، در اگریمک گلد® ۵/۳۴ تا ۵/۴۳ با میزان اسیدیته آزاد ۰/۱۱۹ تا ۰/۲۵۲ درصد بود و این نشان دهنده خاصیت اسیدی و فعالیت بیولوژیکی خوب آن است (Issa *et al*., 2000). بررسی‌ها نشان داد که با کاهش کشش سطحی و کاهش مقدار pH، رسوبات روی برگ گیاهان تیمارشده افزایش می‌یابد (El-Sisi *et al*. 2009) و کشش سطحی پایین برای بیشتر افشانه‌های کشاورزی یک ویژگی مطلوب است. زیرا، پخش قطرات را در اثر ضربه به برگ‌ها یا سایر سطوح هدف به منظور افزایش سطح فعال حوزه و بهبود نفوذ و جذب محصول به گیاه را تسهیل می‌کند (Molin and Hirase, 2004). میزان ویسکوزیته در اگریمک گلد® ۸۵۵ تا ۹۷۱/۷۹ cP است و افزایش آن در محلول اسپری باعث کاهش رانش و افزایش چسبندگی احتباس و کارآیی سموم دفع آفات می‌شود (Spanoghe *et al*., 2007).

در این مطالعه نتایج آنالیز باقیمانده کنه‌کش آبامکتین (اگریمک گلد®) ۰/۱۸۵ و ۰/۲ در هزار در نمونه‌های خیار آزمایش انجام شده نشان داد که در روزهای مورد مطالعه پس از سم‌پاشی هیچ باقیمانده‌ایی در خیار نداشته است. از این نظر شایان توجه است که به کارگیری این کنه‌کش و مصرف خیار گلخانه‌ایی در روز اول پس از سم‌پاشی نیز خطری برای سلامتی انسان نخواهد داشت و بدون باقیمانده بوده و محصول قابل استفاده است؛ چون دوز کمتر یعنی ۰/۱۸۵ در هزار تأثیر قابل قبولی دارد و به‌خاطر استفاده کمتر سموم شیمیایی و تأثیر زیست محیطی و همچنین جلوگیری از ایجاد مقاومت در دوز بالا، پیشنهاد می‌شود از دوز کمتر آن استفاده شود.

منابع

References

Agrimec Gold, Syngenta, 2013, SAReg: 2013-05-14

Abou El-Ela, A.A. 2014. Efficacy of five acaricides against the two-spottedspider *miteTetranychus urticae* Koch and their sideeffects on some natural enemies. The Journal of Basic and Applied Zoology 67: 13-18.

Beers, E. H., Riedl, H. and Dunley, J. E. 1998. Resistance to abamectin and reversion to susceptibility to fenbutation oxide in spider mite (Acari: Tetranychidae) populations in the Pacific Northwest. Journal of Economic Entomology 91: 352-360.

British Standard, 2008. Foods of Plant Origin- Determination of Pesticide Residues using GC-MS and/or LC-MS/MS following Acetonitrile Extraction/ Partitioning and Clean up by Dispersive SPE-QuEChERS-method. BS EN 15662 (E). 81 pp.

Clark, J. M., Scott, J. G., Campos, F. and Bloomquist, J. R. 1995. Resistance to avermectins-extent, mecanisms, and management implications. Annual Review of Entomology 40: 1-30.

Cranham, J. E. and Helle, W. 1985. Pesticide resistance in Tetranychidae. Pp: 405-421. In: Helle, W., and Sabelis M.W., (eds). Spider Mites.Their Biology, Natural Enemies, and Control. Amesterdam. Elsevier, IB.

Cully, D. F., Vassilatis, D. K., Liu, K. K., Paress, P. S., Van Der Ploeg, L. H., Schaeffer, J. M. and Arena, J. P. 1994. Cloning of an avermectin-sensitive glutamate-gated chloride channel from *Caenorhabditis elegans.* Nature 371(6499): 707–11

Dekeyser, M. A. 2005. Acaricide mode of action. Pest Management Science 61: 103-110.

Duchovskiene, L. 2007. Effects of Abamectin on the two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae* Koch.) in greenhouse cucumbers. Sodininkyste Ir Darzininkyste 26(1): 166-175.

Kumari, S., Chauhan, U., Kumari, A. and Nadda, G. 2014. Comparative toxicities of novel and conventional acaricides against different stages of *Tetranychus urticae* Koch (Acarina: Tetranychidae). Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences 16(2): 191-196.

El-sis, A. G., Ahmed, M. H. M., Ahmed, I. S. and EL-Aklal, R. M. 2009. Correlation between constituents, physicochemical properties of locally formulated chlorpyrifos as 48% EC and its insecticidal efficiency against cotton leaf worm. The Egyptian Journal of Chemistry 52(6): 759-777.

Helle, W. and Overmeer, W. P. J. 1985. Toxicological test methods. Pp: 391-395. In: Hell, W. and Sabelis, M.W. (eds.) Spider Mites.Their Biology, Natural Enemies, and Control. Elsevier, Amsterdam IA.

Henderson, C. F. and Tilton, E. W. 1955. Test with acaricides against the brown wheat mite. Journal of Economic Entomology 48: 157–161.

Issa, T. S., Philippe, B., Raymond, h., Michel, H. and Jacques, D. 2000. Improved kinetic parameter estimation in pH- profile data. International Journal of Pharmaceutics 198: 39-49.

Georghiou, G. P. and Lagunes-Tejeda, A. 1991. The occurence of resistance of pesticides in arthropods: an index of case reported through 1989. Food and Agricultural Organization of the United Nations, Rome, Italy.

Knowles, C. O. 1977. Mechanisms of resistance to acaricides. Pp. 58-78. In: Sjut, V. and Butters, J. A. (eds.) Molecular Mecanisms of Resistance to Agrochemicals. Springer Verlag Berlin-Heidelberg Germany.

Landeros, J., Guevara, L. P., Badii, M. H., Flores, A. E. and Pamanes, A. 2004. Effect of different densities of the two spotted spide mite *Tetranychus urticae* on CO_2 assimilation, transpiration, and stomatal behaiour in rose leaves. Experimental and Applied Acarology 32 (3): 187-198.

Marcic, D., 2012. Acaricides in modern management of plant feeding mites. Journal of Pest Sciences 85: 395-408.

Mohamed, A. A. S., Wahba, B. S. and Radwan, A. O. 2018. Comparative studies between the locally formulated Abamectin and Agremic Gold 8.4% SC using physical, chemical and biological parametres against two-spotted spider mire, *Tetranychus urticae*. International Journal of Science and Reserch 7(12): 142-147.

Molin, W. T. and Hirase, K. 2004. Comparision of commercial glyphosate formulations for control of prickly sida, purple nutsedg, morningglory and sickle pod. Weed Biology and Management 4: 136-141.

Nachman, G. and Zemek, R. 2002. Interaction in a tritrophic acarine predator-prey metapopulation system III: Effect of *Tetranychus urticae* (Acar: Tetranychidea) on host plant condition. Experimental and Applied Acarology 26(1-2): 27-42.

Pitterna, T., Cassayre, J., Hüter, O., Franz, J., Jung, P. M. J., Maienfisch, P., Murphy Kessabi, f., Quaranta, L. and Tobler, H. 2009. New ventures in the chemistry of avermectins. Bioorganic and Medicinal Chemistry 17(12): 4085–4095.

Reddy, D. S., Nagaraj, R., Pushpalatha, M. and Cho Wdary, R. 2014. Comparative evaluation of novel acaricides against two spotted spider mites. *Tetranychus urticae* Koch. Infesting cucumber (*Cucumis sativus*) under laboratort and dreen hous conditions. The Bioscan 9(3): 1001-1005.

Sabir, N., Deka, S., Singh, B., Sumitha, R., Hasan, M., Kumar, M., tanwar, R. K. and Bambawale, O. M. 2011. Integrated pest management for greenhouse cucumber: A validation under north Indian plains. Indian Journal of Horticulture 63(3): 357-363.

Satoshi, O. and Kazuro, S. 2007. Discovery, chemistry, and chemical biology of microbial products. Pure and Applied Chemistry 79(4): 581–591.

Spanoghe, P., De Schampheleire, P. and Van der Meeren Steurbaut, W. 2007. Influence of agricultural adjuvant on droplet spectra. Pest Management Science 63(1): 4-16.

Stumpf, N. and Nauen, R. 2001. Cross-resistace inheritance and biochemistry of METI: acaricide resistance in *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). Journal of Economic Entomology 94: 157-158.

Van den Boom, C. E. M., Van Beek, T. A. and Dicke, M. 2003. Differences among plant species in acceptance by the spider mite *Tetranychus urticae* Koch. Journal of Applied Entomology 127: 177-183.

Van Leeuwen, T., Vontas, J., Tsagkarakou, A., Dermauw, W. and Tirry, L. 2010. Acaricide resistance mechanisms in the two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* and other important Acari: a review. Insect Biochemistry and Molcular Biology 40(8): 563-572.

Van Leeuwen, T., Vontas, J., Tsagkaraki. A. and Terry, L. 2009. Mecanismes of acaricides resistances in the two-spotted spider mites *Tetranychus urticae*. Pp: 347-393. In: Ishaaya, I. and Horowitz, A. R. (eds) Biorational Control of Arthropod Pest. Springer, Dordrecht, The Netherlands.

Yano, S., Wakabayashi, M., Takabayashi, J. and Takafuji, A. 1998. Factor determining the host plant range of the phytophagous mite, *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae): a method for quantifying host plant acceptance. Experimental and Applied Acarology 22: 595-601.

Evaluation of Abamectin (Agrimec Gold® SC 8.4%) in control of two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* Koch and its preharvest interval in greenhouse cucumber

F. Ardeshir[1*], P. Namvar[2], Gh. Askari Yazdi[3], A. Heidari[4] and V. Mahdavi[5]

Received: 06 Dec., 2020 Accepted: 10 Apr., 2021

ABSTRACT

The effect of acaricide Abamectin (Agrimec Gold® SC, 8.4%) was investigated to control the two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* on cucumber in greenhouses in Yazd and Jiroft. Abamectin (Agrimec Gold®) at two doses of 0.185 and 0.200 ml/lit was compared by Tetradifon (Tedion® EC, 2 ml/lit) and Sperimesifen (Oberon® SC, 0.5 ml/lit). Sampling and counting of live mites on the lower surface of the leaves were done at one day before and 3, 7 and 14 days after spraying respectively. Statistical analysis was conducted using SAS software with randomized complete block design. Results in both cities showed Abamectin had high mortality of mites at 3, 7 and 14 days after spraying and the effect of Sperimesifen was higher than Tetradifon. In Yazd province Abamectin treatment at doses of 0.185 and 0.200 ml/lit showed 100 percent mortality on mites at 3, 7 and 14 days after spraying and in Jiroft, efficacy of two doses were 92.79-99.48 % of mortality. In Yazd, efficacy of the sperimesifen was 66.1-99.5 percent but in Jiroft on day 3 Sperimesifen had caused 100 % of mite mortality and then decreased to 98.78% on day 14 after spraying. Investigation of preharvest interval of Abamectin at doses of 0.185 and 0.200 ml/lit in cucumber samples showed that 7 days after spraying is acceptable according to the Syngenta company claim, so based on efficiency test, it is recommended to use a dose of 0.185/lit of this acaricide to control TSSM in greenhouse cucumbers.

Keywords: Abamectin, Chemical control, Greenhouse Cucumbers, *Tetranychus urticae*, preharvest interval

1. Assistant professor, Agricultural Zoology Research Department, Iranian Research Institute of Plant Protection, Tehran, Iran.
2. Assistant professor, Entomology Research Department, Agriculture and Natural Resources Research Center, Jiroft, Iran.
3. Assistant professor, Entomology Research Department, Agricultural and natural resources research center, Yazd, Iran.
4 and 5. Associate professor and Assistant professor, respectively, Pesticide Research Department, ranian Research Institute of Plant Protection, Tehran, Iran.

Corresponding author: fariba.ardeshir@gmail.com