

ارزیابی میزان باقی مانده سموم آفت کش در نمونه های خیار مورد استفاده در واحدهای تولید سالاد شهر اصفهان

فاطمه انصاری^۱، الهام جهانمرد^۲ منصور فیضی^۱، زهرا اسفندیاری^۳

مقاله پژوهشی

چکیده

مقدمه: آفت کش ها نوعی از ترکیبات شیمیایی هستند که جهت کنترل یا حذف آفات در سبزیجات به کار می روند. هدف از انجام مطالعه حاضر، ارزیابی میزان سموم آفت کش در نمونه های خیار مورد استفاده در واحدهای تولید سالاد شهر اصفهان بود.

روش ها: در این پژوهش، ۲۲ نمونه خیار از سه واحد تولید سالاد شهر اصفهان نمونه برداری شد و اندازه گیری هم زمان ۱۶ سم آفت کش مجاز در استاندارد ملی ایران شامل «بروموپروپیلات، پرمترین، پرمیکارب، تترادیفون، دلتامترین، دیازینون، دی کلرووس، دیمتوات، فاموکسادون، فنازاکوئین، فن پروپاترین، کارباریل، کلرپیرفوس، کلروتالونیل، مالاتیون و متلاکسیل» با استفاده از دستگاه کروماتوگرافی گازی-اسپکترومتري جرمی (Gas chromatography-mass spectrometry یا GC-MS) صورت پذیرفت.

یافته ها: در مطالعه حاضر، بازیافت مطلوب در روش مورد استفاده جهت تشخیص آفت کش ها معادل ۸۶-۱۱۹ درصد و انحراف معیار نسبی کمتر از ۲۰/۲۲ بود. حد تشخیص روش (LoD یا Limit of Detection) و حد تشخیص کمی سازی (LoQ یا Limit of Quantification) به ترتیب در فاصله مقداری ۳/۵۴-۱۴/۹۱ و ۱۱/۸۱-۴۹/۹۲ میکروگرم بر کیلوگرم بود. در ۶ نمونه از ۲۲ نمونه خیار مورد بررسی (۲۷ درصد)، آفت کش های دی کلرووس و کلرپیرفوس بالاتر از مرز حداکثر بیشینه مانده (Maximum Residue Levels یا MRLs) تعیین شده در استاندارد ملی ایران مشاهده شد که به ترتیب در فاصله غلظتی ۱۸۸/۷۵-۹۵/۰۰ و ۲۳۰-۷۷۱ میکروگرم بر کیلوگرم شناسایی گردید. مقدار دو آفت کش دیمتوات و متلاکسیل در همه نمونه ها در مقدار کمتر از MRLs بود و آلودگی به دیگر سموم نیز در نمونه ها مشاهده نشد.

نتیجه گیری: آفت کش های دی کلرووس و کلرپیرفوس در یک سوم از نمونه های خیار مورد بررسی با مقدار بیش از MRLs تعیین شده در استاندارد ملی ایران شناسایی گردید. با توجه به اهمیت استفاده از سبزیجات در سبد غذایی روزانه جامعه و همچنین، تأثیرات نامطلوب سموم آفت کش بر سلامت جامعه، پایش منظم این گروه از ترکیبات شیمیایی در سبزیجات ضروری به نظر می رسد. بنابراین، پیشنهاد می شود برنامه ریزی لازم در خصوص پایش سموم آفت کش در ارگان های نظارتی و متولی سلامت صورت پذیرد.

واژه های کلیدی: سموم آفت کش، خیار، کروماتوگرافی گازی-اسپکترومتري جرمی

ارجاع: انصاری فاطمه، جهانمرد الهام، فیضی منصور، اسفندیاری زهرا. ارزیابی میزان باقی مانده سموم آفت کش در نمونه های خیار مورد استفاده در واحدهای تولید سالاد شهر اصفهان. مجله تحقیقات نظام سلامت ۱۳۹۶؛ ۱۳ (۲): ۲۱۸-۲۲۳

پذیرش مقاله: ۱۳۹۶/۲/۲

دریافت مقاله: ۱۳۹۵/۱۱/۱۴

نقش مهمی را در تأمین مواد مغذی، فیبر و ویتامین در انسان ها ایفا می کنند و سازمان جهانی بهداشت (World Health Organization یا WHO) استفاده از این گروه مواد غذایی را به صورت روزانه توصیه می کند (۵). با توجه به اهمیت مصرف میوه و سبزیجات در سبد غذایی روزانه جامعه، سازمان های ارایه کننده استاندارد در حوزه کشاورزی و غذایی در سطح ملی و بین المللی، مقدار معینی را با عنوان مرز حداکثر بیشینه مانده (Maximum residue levels یا MRLs) جهت به کارگیری سموم آفت کش مجاز توسط کشاورزان در غذای انسان و دام تعریف کرده اند. بنابراین، اندازه گیری مقدار آفت کش ها به عنوان یکی از معیارهای سلامت میوه و سبزیجات ضرورت و اهمیت می یابد (۶، ۷). به عنوان مثال، در استاندارد ملی ایران، به کارگیری حدود ۴۷ سم آفت کش در سبزیجات مجاز معرفی شده و MRLs در این محصولات در فاصله مقداری ۵۰۰۰-۵۰ میکروگرم بر کیلوگرم تعریف شده است (۶).

مقدمه

سموم آفت کش، به ترکیب یا مخلوطی از چند ماده شیمیایی گفته می شود که با هدف حفاظت از محصولات کشاورزی و جلوگیری از زیان اقتصادی به صورت جلوگیری، کاهش یا دور کردن آفاتی مانند حشرات، جوندگان، نماتودها، قارچ ها، علف های هرز و میکروارگانیسم ها به کار می رود (۱). آفت کش ها بر اساس ترکیب و ساختار شیمیایی، به شش گروه اصلی «ترکیبات غیر آلی، اورگانوکلو، اورگانو فسفره، کاربامات، پایرتروئید و حشره کش های بیولوژیک» تقسیم بندی می شوند (۲). سموم آفت کش تأثیرات نامطلوبی بر سلامت می گذارند که از آن جمله می توان به سردرد، آلرژی، تهوع، مشکلات عصبی، اختلال در تولید مثل و سرطان اشاره کرد (۳). سبزیجات از محصولاتی هستند که سموم آفت کش در آن ها جهت جلوگیری از حمله آفات استفاده می شود. این محصولات می توانند از جمله مسیرهای مهم مواجهه انسان با آفت کش ها محسوب شوند (۴). سبزیجات

- ۱- کارشناس ارشد، آزمایشگاه کنترل فرآورده های غذایی، آشامیدنی، آرایشی و بهداشتی، معاونت غذا و دارو، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
- ۲- دانشجوی دکتری، آزمایشگاه کنترل فرآورده های غذایی، آشامیدنی، آرایشی و بهداشتی، معاونت غذا و دارو، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
- ۳- واحد تحقیق و توسعه، معاونت غذا و دارو، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

Email: research_esfandiary@mui.ac.ir

نویسنده مسؤول: زهرا اسفندیاری

محلول استخراج شده به دستگاه GC-MS تزریق گردید. جهت آماده‌سازی نمونه‌های خیار و استخراج سموم آفت‌کش در مطالعه حاضر، از روش اصلاح شده QuEChERS برای اندازه‌گیری هم‌زمان تعداد زیادی از باقی‌مانده‌های سموم آفت‌کش استفاده شد (۱۷).

کلیه استانداردهای سموم آفت‌کش مورد استفاده در پژوهش حاضر با عناوین «بروموپروپیلات، پرمترین، پرمیکارب، تترادیفون، دلتامترین، دیازینون، دی‌کلرووس، دیمتوات، فاموکسادون، فنازاکوئین، فن‌پروپاترین، کارباریل، کلریپیفوس، کلروتالونیل، مالاتیون و متلاکسیل» از شرکت انستروفر (آلمان) خریداری شد. محلول مادر سموم در حلال استونیتریل با غلظت ۱۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر تهیه و در دمای ۱۸- درجه سلسیوس ذخیره‌سازی گردید. استونیتریل و تولوئن (با درجه خلوص تجزیه‌ای) از شرکت رامیل (ایتالیا) و سولفات سدیم بی‌آب و کلرید سدیم خالص نیز از شرکت مرک (آلمان) تهیه شد. دستگاه GC (مدل 7890A، شرکت اگیلانت، آمریکا) به همراه آشکارساز جرمی Single quadrupole (SQ) مجهز به اتوسمپلر و ستون کپیلاری HP-5 جهت آنالیز و جداسازی سموم در نمونه‌های خیار مورد استفاده قرار گرفت.

دستگاه GC در حالت Splitless با تنظیم دمای انژکتور بر روی ۲۵۰ درجه سلسیوس و دمای آون با شروع از ۷۵ درجه سلسیوس به مدت ۳ دقیقه و رساندن به دمای ۱۲۰ درجه سلسیوس و در پایان به دمای ۳۰۰ درجه سلسیوس در مدت ۱۱ دقیقه تنظیم گردید. مدت زمان کل روش، ۵۱/۸ دقیقه بود. گاز هلیوم به عنوان گاز حامل با سرعت جریان ۱ میلی‌لیتر بر دقیقه در پژوهش حاضر مورد استفاده قرار گرفت. جهت تعیین مقدار سموم، آشکارساز جرمی بر روی حالت Selected ion mass (SIM) تنظیم گردید.

محلول‌های ذخیره سموم آفت‌کش با غلظت ۱۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر در حلال استونیتریل تهیه و در دمای ۱۸- درجه سلسیوس نگهداری گردید. سپس از محلول مجزای سموم، یک مخلوط تهیه و در دمای ۱۸- درجه سلسیوس ذخیره‌سازی شد. محلول مخلوط، حاوی ۱۰ میلی‌گرم بر لیتر از هر یک از سموم بود. مقادیر ۵، ۱۰، ۵۰، ۱۰۰، ۲۵۰ و ۵۰۰ میکرولیتر از مخلوط سموم تهیه و به ۱۰ گرم نمونه خیار بلانک، Spike گردید. محلول ذخیره تری‌فنیل متان با غلظت ۰/۵ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر در حلال استونیتریل تهیه و ۱۰ میکرولیتر از آن به نمونه‌های Spike به عنوان استاندارد داخلی تزریق شد. مراحل استخراج و خالص‌سازی بر روی نمونه‌های Spike شده انجام گرفت و محلول سموم استخراج شده به دستگاه GC-MS تزریق گردید (۱۴، ۱). این عمل سه بار تکرار و ضریب همبستگی و معادله خط در نمودار کالیبراسیون سموم محاسبه گردید. در شکل ۱ کروماتوگرام محلول‌های استاندارد آفت‌کش مورد بررسی با غلظت ۵۰۰ میکروگرم بر لیتر ارائه شده است.

روش مورد استفاده در تشخیص آفت‌کش‌ها دارای بازیافت مطلوب ۱۱۹-۸۶ درصد و انحراف معیار نسبی کمتر از ۲۰/۲۲ درصد بود. حد تشخیص روش (Limit of Detection یا LoD) و حد تشخیص کمی‌سازی (Limit of Quantification یا LoQ) به ترتیب در فاصله مقداری ۱۴/۹۱-۳/۵۴ و ۴۹/۹۲-۱۱/۸۱ میکروگرم بر لیتر بود. دو فاکتور LoD و LoQ، به ترتیب ۳ و ۱۰ برابر انحراف معیار بر شیب نمودار کالیبراسیون محاسبه گردید.

خیار یکی از سبزیجات مهمی است که بر اساس گزارش وزارت جهاد کشاورزی ایران، میزان تولید آن در سال ۲۰۱۲، یک میلیون و ۶۰۰ هزار تن بوده است (۸). خیار بسیار مستعد حمله آفات می‌باشد و از این‌رو، جهت کنترل و پیشگیری از حمله آفات، در کشت این محصول سموم آفت‌کش به کار می‌رود. استفاده بیش از حد آفت‌کش‌ها ممکن است باعث وجود باقی‌مانده بیش از حد سموم در این محصول شود (۹). روش‌هایی مانند جوشاندن، سرخ کردن و بلانچ کردن، تأثیر زیادی در کاهش میزان باقی‌مانده آفت‌کش‌ها دارد، اما خیار محصولی است که اغلب به شکل خام در سالاد و دسر و یا به تنهایی مصرف می‌شود (۱۰).

شناسایی و اندازه‌گیری باقی‌مانده سموم آفت‌کش در محصولات کشاورزی با روش‌های مختلفی صورت می‌گیرد (۱۳-۱۱). در این میان، روش کروماتوگرافی گازی-اسپکترومتری جرمی (Gas chromatography-mass spectrometry یا GC-MS) به همراه آماده‌سازی با روش سریع، آسان، ارزان، ایمن، کارا و با قدرت جداسازی بسیار بالا (Quick, Easy, Cheap, Effective, Rugged) and Safe یا QuEChERS جهت شناسایی و تعیین کمیت سموم آفت‌کش در فرآورده‌های غذایی معرفی شده است (۱۶-۱۴، ۱).

مطالعاتی در ارتباط با تعیین مقدار آفت‌کش‌ها در خیار توزیع شده در سطح عرضه یا زمین کشاورزی در کشورهای مختلف دنیا و همچنین، در ایران صورت گرفته (۱۵، ۱۳، ۱۲، ۷، ۹، ۴)، اما تاکنون پژوهشی در ارتباط با ارزیابی سموم آفت‌کش در خیارهای به کار رفته در سالاد گزارش نشده است. بنابراین، پژوهش حاضر با هدف بررسی میزان باقی‌مانده سموم آفت‌کش در نمونه‌های خیار شسته شده مورد استفاده در واحدهای تولید سالاد شهر اصفهان انجام شد.

روش‌ها

در این مطالعه، ۲۲ نمونه خیار به صورت تصادفی از کلیه واحدهای فعال تولید سالاد شهر اصفهان (سه واحد) در یک بازه زمانی شش ماهه جمع‌آوری گردید. خیارهای مورد بررسی، پس از شستشو از خط تولید سالاد گرفته شد. از دو واحد، هفت نمونه خیار طی هفت بار مراجعه و از یک کارخانه نیز هشت نمونه خیار طی هشت بار مراجعه گرفته شد.

نمونه‌ها در فریزر با دمای ۱۸- درجه سلسیوس ذخیره‌سازی و و قبل از آنالیز، در مخلوط‌کن خرد و هموژن گردید. حدود ۱۰ گرم از نمونه‌های خیار با ۱۰ میکرولیتر محلول ۰/۵ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر تری‌فنیل متان به عنوان استاندارد داخلی، مخلوط شد. ۱۰ میلی‌لیتر حلال استونیتریل به مخلوط اضافه و به مدت یک دقیقه هم زده شد. سپس ۱ گرم کلرید سدیم به ترکیب اضافه و به مدت ۱ دقیقه همگن گردید. مخلوط به سانتریفوژ یخچال‌دار انتقال یافت و با سرعت ۴۵۰۰ دور در دقیقه و دمای ۵- درجه سلسیوس سانتریفوژ شد. ۷ میلی‌لیتر از محلول رویی برداشته شد و ۲ گرم سولفات منیزیم بی‌آب و ۰/۳۵ گرم پودر جاذب primary and secondary amine (PSA) به آن اضافه و به مدت ۱ دقیقه مخلوط گردید. سپس محلول به مدت ۵ دقیقه با سرعت ۴۵۰۰ دور در دقیقه و دمای ۵- درجه سلسیوس سانتریفوژ شد. در نهایت، ۴ میلی‌لیتر از محلول به ویال‌های کهریایی درب‌دار منتقل و حلال آن‌ها تحت گاز ازت تبخیر شد و به جای آن، ۱ میلی‌لیتر تولوئن اضافه گردید و ۳ دقیقه هم زده شد.

سموم در مقدار بیش از حد مجاز تعریف شده در استاندارد مربوطه، می تواند خطر بزرگی برای سلامت به ویژه در افراد حساس جامعه مانند کودکان، افراد سالمند و زنان باردار باشد.

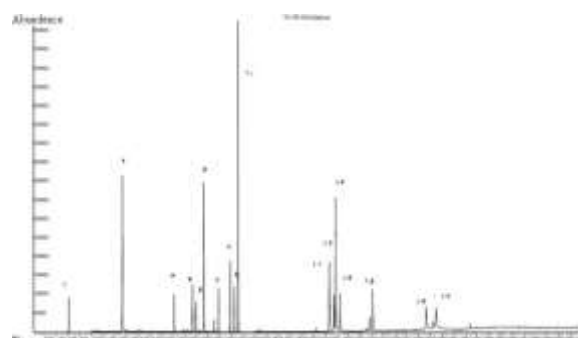
جدول ۱. ضریب همبستگی و معادله خط در نمودار کالیبراسیون سموم آفت کش

نام سم	معادله خط	ضریب همبستگی خط (r^2)
پرمترین	$Y = 0.0001X - 0.0006$	۰/۹۹۹
پریمیکارب	$Y = 0.0005X - 0.0041$	۰/۹۹۷
دلتامترین	$Y = 1E-05X - 0.0002$	۰/۹۹۰
دی کلرووس	$Y = 8E-05X - 0.0005$	۰/۹۹۷
دیمتوات	$Y = 5E-05X - 0.0002$	۰/۹۹۰
دیزاینون	$Y = 0.0002X - 0.0034$	۰/۹۹۵
فن پروپاترین	$Y = 0.0002X - 0.0022$	۰/۹۹۵
کارباریل	$Y = 0.0013X - 0.0091$	۰/۹۹۸
کلرپیریفوس	$Y = 0.0002X - 0.0023$	۰/۹۹۷
مالاتیون	$Y = 0.0007X - 0.0015$	۰/۹۹۶
فاموکسادون	$Y = 0.0013X - 0.0091$	۰/۹۹۵
کلروتالونیل	$Y = 0.0003X - 0.0006$	۰/۹۹۷
متالاکسیل	$Y = 0.0002X - 0.0014$	۰/۹۹۸
بروموپروپیلات	$Y = 0.0006X - 0.0090$	۰/۹۹۳
تترادیفون	$Y = 0.0003X - 0.0002$	۰/۹۹۹
فنازاکوئین	$Y = 0.0008X - 0.0034$	۰/۹۹۸

بر اساس استاندارد ملی ایران با عنوان «آفت کش ها، مرز بیشینه مانده آفت کش ها، صیفی جات»، حد مجاز باقی مانده آفت کش های کلروتالونیل ۵۰۰۰ میکروگرم بر کیلوگرم؛ تترادیفون ۲۰۰۰ میکروگرم بر کیلوگرم؛ بروموپروپیلات، پرمترین، پریمیکارب، فنازاکوئین و متالاکسیل ۵۰۰ میکروگرم بر کیلوگرم؛ دلتامترین، فاموکسادون، فن پروپاترین و مالاتیون ۲۰۰ میکروگرم بر کیلوگرم و دیزاینون، دی کلرووس، دیمتوات، کارباریل و کلرپیریفوس ۵۰ میکروگرم بر کیلوگرم تعریف شده است (۶).

مطالعاتی در ارتباط با تعیین میزان آفت کش ها بر روی خیار در ایران و برخی از کشورهای جهان صورت گرفته است. نتایج مطالعه ای در چین نشان داد که دو سم آفت کش دیمتوات و متیل پاراتیون در نمونه های خیار به ترتیب با مقادیر ۲۰ و ۲۰۰ نانوگرم بر گرم، کمتر از MRLs تعریف شده در استاندارد اتحادیه اروپا می باشد (۱۸).

تحقیق دیگری در چین، هفت آفت کش با عناوین «آترازین، پرمترین، پروپوکسور، توبوکونازول، سیاناترین، کاربوفوران و متوالکلر» را در ۱۰ نمونه خیار جمع آوری شده در سوپرمارکت پایش نمود. تنها دو سم توبوکونازول و کاربوفوران در نمونه های مورد بررسی یافت شد و مقادیر این سموم بیش از MRLs تعریف شده در این کشور (۰/۲ میلی گرم بر کیلوگرم) بود (۱۲).



شکل ۱. کروماتوگرام محلول های استاندارد آفت کش با غلظت ۵۰۰ میکروگرم بر کیلوگرم در وضعیت SIM (Selected Ion Mass) با استفاده از استاندارد داخلی
۱- دی کلرووس، ۲- کارباریل، ۳- دیمتوات، ۴- دیزاینون، ۵- کلروتالونیل، ۶- پریمیکارب، ۷- متالاکسیل، ۸- مالاتیون، ۹- کلرپیریفوس، ۱۰- تری فنیل متان، ۱۱- بروموپروپیلات، ۱۲- فن پروپاترین، ۱۳- فنازاکوئین، ۱۴- تترادیفون، ۱۵- پرمترین، ۱۶- دلتامترین، ۱۷- فاموکسادون

یافته ها

در جدول ۱ محاسبات مربوط به ضریب همبستگی و معادله خط در نمودار کالیبراسیون سموم آفت کش نشان داده شده است. درصد بازیافت و انحراف معیار نسبی در سه سطح Spike شده با مقادیر ۱۵، ۶۰ و ۱۵۰ میکروگرم بر لیتر از آفت کش های مختلف در جدول ۲ ارائه شده است.

در مطالعه حاضر، ۶ نمونه از ۲۲ نمونه خیار مورد بررسی (۲۷ درصد)، دارای دو سم آفت کش دی کلرووس و کلرپیریفوس بیش از MRLs تعیین شده در استاندارد ملی ایران (۵۰ میکروگرم بر کیلوگرم) بودند. آفت کش های ذکر شده به ترتیب در دو فاصله غلظتی با مقادیر ۱۸۸/۷۵-۹۵/۰۰ و ۷۷۱-۲۳۰ میکروگرم بر کیلوگرم و هر کدام در سه نمونه خیار (۱۳ درصد) شناسایی شدند (جدول ۳). آلودگی به سمومی مانند دیمتوات و متالاکسیل در کلیه نمونه ها با مقدار کمتر از MRLs مشاهده گردید. سموم بروموپروپیلات، پرمترین، پریمیکارب، تترادیفون، دلتامترین، دیزاینون، فاموکسادون، فنازاکوئین، فن پروپاترین، کارباریل، کلروتالونیل و مالاتیون در نمونه های خیار یافت نگردید.

بحث

در حال حاضر، استفاده از سموم آفت کش نقش مهمی در افزایش راندمان تولید در بخش کشاورزی دارد (۳). مقدار مورد استفاده از سموم آفت کش توسط کشاورزان باید به صورتی باشد که میزان مصرف و مقدار باقی مانده آن ها، با حد مجاز تعریف شده در استاندارد مورد نظر مطابقت داشته باشد. در واقع، آفت کش ها باید به صورت صحیح و منطبق با اصول کشاورزی مطلوب (Good Agriculture Practices یا GAP) و فقط در حد مورد نیاز مصرف شود. با توجه به افزایش رشد آفات و در نتیجه، استفاده گسترده از سموم، پایش این گروه از ترکیبات شیمیایی ضروری به نظر می رسد؛ چرا که باقی مانده این

جدول ۲. درصد بازیافت و انحراف معیار نسبی در سه سطح اسپایک ۱۵، ۶۰ و ۱۵۰ میکروگرم بر کیلوگرم برای سموم آفتکش

نام آفتکش	درصد بازیافت			درصد انحراف معیار نسبی		
	۱۵	۶۰	۱۵۰	۱۵	۶۰	۱۵۰
پرمترین	۱۱۸/۰	۱۱۵/۹	۱۱۷/۷	۱۰/۴۸	۱۶/۲۰	۱۱/۵۹
پرمیکارب	۱۰۹/۱	۹۳/۹	۹۵/۸	۲/۸۶	۹/۳۳	۳/۸۳
دلتامترین	۱۱۳/۵	۹۸/۲	۸۹/۵	۵/۸۶	۵/۳۵	۱۲/۸۹
دی‌کلرووس	۱۱۷/۵	۹۰/۳	۹۶/۰	۱۷/۱۵	۲۰/۲۲	۴/۴۴
دیمتوات	۱۱۹/۰	۸۶/۰	۸۸/۶	۱۷/۲۷	۱۹/۳۸	۱۸/۴۶
دیزینون	۱۱۶/۲	۹۰/۱	۹۴/۳	۴/۹۹	۱۴/۱۶	۴/۸۲
فن‌پروپاترین	۱۱۲/۹	۹۴/۴	۱۰۲/۸	۸/۸۷	۱۲/۹۵	۲۰/۰۹
کاربایل	۱۱۳/۰	۹۶/۹	۹۴/۶	۶/۹۴	۷/۲۳	۴/۸۷
کلرپیرفوس	۱۱۴/۴	۹۰/۲	۹۳/۶	۶/۲۶	۱۱/۳۸	۲/۳۸
مالاتیون	۱۱۶/۲	۸۷/۲	۸۶/۶	۵/۲۳	۱۵/۷۷	۵/۶۱
فاموکسادون	۱۱۴/۰	۸۷/۲	۸۶/۱	۶/۲۳	۱۵/۶۸	۱۷/۹۲
کلروتالونیل	۱۱۸/۴	۸۹/۷	۸۷/۲	۵/۷۹	۶/۳۲	۱۵/۸۲
متالاکسیل	۱۱۲/۰	۹۶/۲	۹۶/۳	۷/۳۸	۹/۷۰	۳/۶۱
بروموپروپیلات	۱۱۷/۷	۸۶/۲	۸۹/۶	۱۵/۹۰	۱۱/۵۴	۱۷/۳۲
تترادیفون	۱۱۱/۵	۱۰۲/۷	۹۴/۴	۰/۵۳	۳/۶۴	۴/۲۷
فنازاکوئین	۱۱۵/۷	۹۴/۱	۹۴/۰	۱۵/۵۰	۱۴/۰۰	۸/۰۰

در ایران نیز میزان دیازینون و اکسی‌دی‌متون متیل در نمونه‌های خیار جمع‌آوری شده در گلخانه‌های شهر کرمان به ترتیب ۰/۵۸۲ و ۱/۹۱۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم گزارش گردید. مقادیر شناسایی شده از این دو سم ۱۱/۶۴ و ۱/۹۱ برابر بیش از MRLs تعریف شده در استاندارد ایران بود (۱۹). در تحقیق انجام شده در ترکیه، ۴۹ نمونه خیار از مجموع ۶۹ نمونه مورد بررسی، به آفت‌کش‌های استامی‌پراید، آلفا-اندوسولفان، آزوکسی استروبین، بتا-اندوسولفان، بوسکالید، کاربندازیم، بنومیل، کلروپیرفوس، سیموکسانیل، دی‌کلرووس، دی‌متومورف، فاموکسادون، هگزی تیازوکس، ایمیداکلوپراید و ایپرودیون آلوده بودند. از میان این نمونه‌های آلوده، میزان آلودگی در ۲۸ نمونه

بیش از حد مجاز استاندارد ترکیه گزارش گردید (۷). نتایج تحقیقی در تایلند بر روی ۴ نمونه خیار جمع‌آوری شده در مزارع و سطح عرضه، نشان داد که آفت‌کش مونوکروتوفوس در سه نمونه (۷۵ درصد) با مقدار باقی‌مانده ۰/۱۰۲ میلی‌گرم بر کیلوگرم وجود داشت. مقدار این سم بیش از MRLs تعریف شده در اتحادیه اروپا (۰/۰۱ میلی‌گرم بر کیلوگرم) بود (۴). پژوهش حاضر دارای محدودیت‌هایی همچون عدم وجود مطالعات مشابه ملی در زمینه سموم آفت‌کش تعریف شده در استاندارد ملی ایران بر روی خیار و عدم وجود گزارش‌های مشابه در خصوص نوع آفت‌کش در تحقیقات دیگر کشورها بود.

جدول ۳. غلظت سموم آفت‌کش یافت شده در مقادیر بیش از (MRLs) Maximum residue levels

شماره نمونه	عنوان سم آفتکش	مقدار آلودگی (میکروگرم بر کیلوگرم)	MRLs در استاندارد ملی ایران (میکروگرم بر کیلوگرم)
۱	دی‌کلرووس	۱۸۸/۸	۵۰
۲	دی‌کلرووس	۱۶۰/۹	۵۰
۳	دی‌کلرووس	۹۵/۰	۵۰
۴	کلرپیرفوس	۲۳۰/۰	۵۰
۵	کلرپیرفوس	۷۷۱/۰	۵۰
۶	کلرپیرفوس	۴۷۹/۰	۵۰

MRLs: Maximum residue levels

سبزیجات به رژیم غذایی افراد جامعه پیشنهاد می شود.

تشکر و قدردانی

پژوهش حاضر برگرفته از نتایج طرح تحقیقاتی با شماره ۲۹۲۰۹۴، مصوب معاونت غذا و داروی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان می باشد که با حمایت مالی معاونت پژوهش و فن آوری این دانشگاه انجام گردید. بدین وسیله نویسندگان از تمام افرادی که در انجام این مطالعه همکاری نمودند، تشکر و قدردانی به عمل می آورند.

نتیجه گیری

نتایج مطالعه حاضر نشان می دهد که حدود یک سوم از نمونه های خیار مورد بررسی، دارای دو سم آفت کش دی کلروپروس و کلریپریفوس بیش از MRLs تعیین شده در استاندارد ملی ایران بودند. آلودگی نمونه ها، ضرورت پایش آفت کش ها را در محصولات کشاورزی تأکید می نماید و می تواند زنگ خطری برای ارگان های متولی سلامت و تهدیدی برای سلامت همه افراد به ویژه گروه های آسیب پذیر جامعه باشد. بنابراین، مدیریت و پایش منظم و پیوسته کنترل باقی مانده سموم آفت کش جهت پیشگیری از ورود نمونه های آلوده میوه و

References

- Jahanmard E, Ansari F, Feizi M. Evaluation of Quechers sample preparation and GC mass spectrometry method for the determination of 15 pesticide residues in tomatoes used in salad production plants. Iran J Public Health 2016; 45(2): 230-8.
- Püssa T. Principles of food toxicology. Boca Raton, FL: CRC Press; 2007. p. 231-40.
- Jallow MF, Awadh DG, Albaho MS, Devi VY, Thomas BM. Pesticide risk behaviors and factors influencing pesticide use among farmers in Kuwait. Sci Total Environ 2017; 574: 490-8.
- Sapbamrer R, Hongsibsong S. Organophosphorus pesticide residues in vegetables from farms, markets, and a supermarket around Kwan Phayao Lake of Northern Thailand. Arch Environ Contam Toxicol 2014; 67(1): 60-7.
- Ghazizadeh-Hashemi SH, Larijani B. National action plan for prevention and control of non communicable diseases and the related risk factors in the Islamic Republic of Iran, 2015-2025. Tehran, Iran: Aftab e Andisheh Publications; 2015. p. 47-65. [In Persian].
- Institute of Standards and Industrial Research of Iran. Pesticides- maximum residue limit of pesticides-fruit vegetables: No: 12581. Tehran, Iran: ISIRI; 2016. [In Persian].
- Bakirci GT, Yaman Acay DB, Bakirci F, Otles S. Pesticide residues in fruits and vegetables from the Aegean region, Turkey. Food Chem 2014; 160: 379-92.
- Anonymous. Department of statistics and information. Ministry of Agri-Jihad. Tehran. Iran, 2010. [In Persian].
- Liang Y, Wang W, Shen Y, Liu Y, Liu XJ. Dynamics and residues of chlorpyrifos and dichlorvos in cucumber grown in greenhouse. Food Control 2012; 26(2): 231-4.
- Nazemi F, Khodadadi I, Heshmati A. Effect of storage type and time and washing methods on dichlorvos residues in tomato. J Mazandaran Univ Med Sci 2016; 26(141): 36-44. [In Persian].
- Mee Kin C, Guan Huat T. Headspace solid-phase microextraction for the evaluation of pesticide residue contents in cucumber and strawberry after washing treatment. Food Chem 2010; 123(3): 760-4.
- Wang J, Du Z, Yu W, Qu S. Detection of seven pesticides in cucumbers using hollow fibre-based liquid-phase microextraction and ultra-high pressure liquid chromatography coupled to tandem mass spectrometry. J Chromatogr A 2012; 1247: 10-7.
- Farajzadeh MA, Khoshmaram L. Air-assisted liquid-liquid microextraction-gas chromatography-flame ionisation detection: a fast and simple method for the assessment of triazole pesticides residues in surface water, cucumber, tomato and grape juices samples. Food Chem 2013; 141(3): 1881-7.
- Amirahmadi M, Yazdanpanah H, Shoeibi S, Pirali-Hamedani M, Ostad Gholami M, Mohseninia MF, et al. Simultaneous determination of 17 pesticide residues in rice by GC/MS using a direct sample introduction procedure and spiked calibration curves. Iran J Pharm Res 2013; 12(2): 295-302.
- Abdel-Ghany MF, Hussein LA, El Azab NF, El-Khatib AH, Linscheid MW. Simultaneous determination of eight neonicotinoid insecticide residues and two primary metabolites in cucumbers and soil by liquid chromatography tandem mass spectrometry coupled with QuEChERS. J Chromatogr B 2016; 1031: 15-28.
- Wang XC, Shu B, Li S, Yang ZG, Qiu B. QuEChERS followed by dispersive liquid-liquid microextraction based on solidification of floating organic droplet method for organochlorine pesticides analysis in fish. Talanta 2017; 162: 90-7.
- Anastassiades M, Lehotay SJ, Stajnbaher D, Schenck FJ. Fast and easy multiresidue method employing acetonitrile extraction/partitioning and "dispersive solid-phase extraction" for the determination of pesticide residues in produce. J AOAC Int 2003; 86(2): 412-31.
- Liu W, Hu Y, Zhao J, Xu Y, Guan Y. Determination of organophosphorus pesticides in cucumber and potato by stir bar sorptive extraction. J Chromatogr A 2005; 1095(1-2): 1-7.
- Ganjezadeh Rohani F, Mahdavi V, Aminaie MM. Investigation on diazinon and oxydemeton-methyl residues in cucumbers grown in Kerman greenhouses. Environ Monit Assess 2014; 186(7): 3995-9.

Evaluation of Pesticide Residues in Cucumbers Used in Salad Production Plants in Isfahan City, Iran

Fatemeh Ansari¹, Elham Jahanmard², Mansour Feizi¹, Zahra Esfandiari³

Original Article

Abstract

Background: Pesticides are a group of chemical compounds which are used in vegetables to control or remove some pests. The purpose of this study was to evaluate the quantity of some pesticides in cucumbers used in salad production plants.

Methods: In this study, 22 cucumber samples were collected from 3 salad production plants in Isfahan City, Iran. Simultaneous determination of 16 permitted pesticides defined in Iranian national standard including bromopropylate, permethrin, pirimicarb, tetradifone, deltamethrin, diazinon, dichlorvos, dimethoate, famoxadone, fenazaquine, fenpropathrin, carbaryl, chlorpyrifos, chlorothalonil, malathion and metalaxyl were determined via gas chromatography-mass spectrometry.

Findings: This procedure showed satisfactory recovery (86-119 percent) with relative standard deviation (RSD) of $\leq 20.22\%$. The limits of detection (LOD) and limits of quantification (LOQ) were between 3.54-14.91 and 11.81-49.92 mg/l, respectively. Dichlorvos and chlorpyrifos detected over than maximum residue limits (MRLs) defined in Iranian national standard in 6 out of 22 cucumber samples (27%) in the range of 95-188.75 and 230-771 $\mu\text{g/kg}$, respectively. Dimethoate and metalaxyl were detected less than maximum residue limits in national standard in all samples. Contamination with other pesticides was not observed in the samples.

Conclusion: Pesticides including dichlorvos and chlorpyrifos were found in one third of cucumber samples of current study. Regarding the importance of vegetables consumption as well as the adverse effects of pesticides on human health, it is necessary to perform and manage the routine monitoring of pesticides in supervision organizations.

Keywords: Pesticides, Cucumber, Gas chromatography-mass spectrometry

Citation: Ansari F, Jahanmard E, Feizi M, Esfandiari Z. **Evaluation of Pesticide Residues in Cucumbers Used in Salad Production Plants in Isfahan City, Iran.** J Health Syst Res 2017; 13(2): 218-23.

1- Laboratory of Quality Control of Food, Beverage, Cosmetic, and Hygienic Products, Vice-Chancellery for Food and Drug, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

2- PhD Candidate, Laboratory of Quality Control of Food, Beverage, Cosmetic, and Hygienic Products, Vice-Chancellery for Food and Drug, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan Iran

3- Department of Research and Development, Vice-Chancellery for Food and Drug, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

Corresponding Author: Zahra Esfandiari, Email: research_esfandiari@mui.ac.ir