



تأثیر فرآیندهای متداول نگهداری میوه خیار بر باقی‌مانده سم مالاتیون

*آتنا دهقان سکاچایی^۱، محمد قربانی^۲، محمد شکرزاده^۳، یحیی مقصدلو^۴ و زین العابدین بابایی^۵
^۱دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، استادیار گروه صنایع غذایی،
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، استادیار گروه داروسازی، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ^۲دانشیار گروه صنایع غذایی،
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ^۳کارشناس ارشد آزمایشگاه کنترل غذا و داروی دانشگاه علوم پزشکی مازندران
تاریخ دریافت: ۱۳۸۹/۱۱؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۰۶

چکیده

استفاده از آفت‌کش‌ها در کشاورزی با هدف افزایش کمیت و کیفیت محصولات می‌باشد. از طرفی تجمع این ترکیبات در محیط زیست و بدن انسان منجر به ایجاد مشکلاتی در سلامتی می‌گردد، بنابراین باید به دنبال راه‌حلی برای کاهش این ترکیبات در مواد غذایی مورد مصرف انسان باشیم. در این پژوهش میزان باقی‌مانده حشره‌کش مالاتیون در روزهای مختلف پس از سم‌پاشی و همچنین فرآیندهای مؤثر در کاهش این ترکیب شیمیایی در میوه خیار مورد بررسی قرار گرفته است. پس از برداشت میوه خیار سم‌پاشی شده، روند کاهش غلظت سم مالاتیون طی ۱۰ روز و همچنین طی فرآیندهایی مانند شستشو، پوست‌گیری و نگهداری در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد مورد مطالعه قرار گرفت. غلظت مالاتیون، پس از استخراج، با استفاده از دستگاه کروماتوگرافی گازی و با شناساگر رپایش الکترونی مورد تجزیه و تحلیل کمی و نتایج با روش تجزیه واریانس توسط نرم‌افزار آماری پریسم (Prism)، مورد بررسی آماری قرار گرفتند. میزان حداکثر مجاز اعلام شده توسط سازمان بهداشت جهانی و کدکس برای این حشره‌کش در میوه خیار ۰/۲ میلی‌گرم بر کیلوگرم گزارش شده است. در این آزمایش‌ها باقی‌مانده مالاتیون به‌علت نیمه‌عمر کوتاه، طی ۱۰ روز نگهداری پیش از برداشت، تجزیه شده و به این محدوده کم‌خطر رسید. همچنین فرآیندهای شستشو با آب آشامیدنی، آب آشامیدنی هم‌زمان با شوینده، پوست‌گیری و فرآیند نگهداری در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد به ترتیب

* مسئول مکاتبه: atena_D62@yahoo.com

موجب ۳۴/۴، ۵۵/۸، ۶۰/۶ و ۷۴/۷ درصد کاهش باقی مانده این سم شد. میزان باقی مانده سموم دفع آفات سبزیجات و میوهجات توسط فرآیندهای متداول خانگی مانند نگهداری، شستشو، پوست گیری و نگهداری در دمای پایین تا حد زیادی کاهش می یابد بنابراین هر یک از این فرآیندها می تواند برای تقلیل این آفت کش مورد استفاده قرار گیرد.

واژه های کلیدی: باقی مانده سم، میوه خیار، فرآیندهای نگهداری، کروماتوگرافی گازی، مالاتیون

مقدمه

تجمع مواد سمی در غذا، آب، زمین و هوا یکی از بحث های مهم در سلامتی بشر و محیط زیست می باشد. عامل مهم در مسمومیت زایی مزمن آفت کش ها، ویژگی تجمع پذیری آن ها در بدن می باشد و تجمع این مواد سمی در بدن در تمامی افراد به واسطه تماس مستقیم و حتی غیرمستقیم از طریق غذا، تنفس یا جذب پوستی صورت می گیرد [۱۷].

کمتر از ۱ درصد از انواع ۵۰۰/۰۰۰ گونه تخمین زده شده گیاهان، حیوانات و میکروارگانیسم ها به عنوان آفت شناخته شده اند. انواع موجودات باقی مانده، نقش مؤثری را در کشاورزی از طریق تجزیه بقایای آلی، خارج کردن و حذف آلودگی از آب و خاک، بازیافت مواد شیمیایی و حیاتی در اکوسیستم، محافظت از آب و خاک و غیره ایفا می نمایند. با این وجود، این ۱ درصد اثرات مخرب اقتصادی زیادی را نیز ایجاد می کند به گونه ای که در سال ۱۹۹۱ حشرات، پاتوژن های گیاهی و علف های هرز حدود ۳۷ درصد از محصولات کشاورزی آمریکا و حدود ۶۰-۵۰ درصد از محصولات کشاورزی را در کشورهای در حال توسعه نابود نمودند [۱۹]. در برخی کشورها در مراحل قبل و پس از برداشت در صورت عدم مصرف آفت کش ها ضایعات محصولات کشاورزی تا حدود ۴۶ درصد برآورد شده است [۱۴]. همچنین آمار جهانی نشان می دهد که سالانه در حدود ۳۰-۲۰ درصد محصولات کشاورزی توسط آفات از بین می روند [۸].

استفاده از سموم آفت کش سبب کاهش از بین رفتن محصولات کشاورزی در طی داشت و مرحله پس از برداشت می شود اما از طرف دیگر نگرانی ها در مورد بقایای این سموم موجب شده است که سازمان بهداشت جهانی^۱ در مورد بقایای آفت کش ها یک "حد آستانه قابل تحمل از باقی مانده سموم"

1- World Health Organization (WHO)

را به عنوان معیار ارایه نماید. این معیار به صورت غلظت سم بر حسب میلی گرم بر کیلوگرم وزن میوه و سبزیجات تازه بیان می شود و محصولاتی که غلظت سم آن ها بالاتر از این حد باشد غیرقابل مصرف می باشند [۱۳]. تولید محصولات گلخانه ای به دلیل بسته بودن محیط و وجود رطوبت بالا در گلخانه با رشد انواع قارچ ها و آفات گیاهی همراه می باشد. تولید این محصولات در گلخانه مستلزم کاربرد سموم دفع آفات نباتی می باشد که میزان مصرف سموم تحت شرایط مختلف کشاورزی، آب و هوایی در هر کشور و بین نواحی مختلف یک کشور متفاوت است [۱۵]. در گلخانه های صیفی و سبزی جهت مبارزه با آفات، حشره کش های ارگانوفسفره مانند مالاتیون مورد استفاده قرار می گیرند. این حشره کش مایع غلیظ، روغنی و به رنگ زرد مایل به قهوه ای تیره است و به عنوان آفت کش طیف وسیع، در کشاورزی استفاده می شود [۱۲]. میزان حداکثر مجاز اعلام شده توسط سازمان بهداشت جهانی و کدکس^۱ برای این حشره کش در میوه خیار ۰/۲ میلی گرم بر کیلوگرم گزارش شده است [۱۰،۵].

در پژوهش های انجام شده بر روی باقی مانده ها توسط شکرزاده و همکاران [۳]، میزان باقی مانده سموم بنومیل^۲ و مانکوزب^۳ در خیار گلخانه ای و غیرگلخانه ای استان مازندران بررسی شد. میزان باقی مانده سموم مورد بررسی در خیار گلخانه ای به علت استفاده بیش تر کشاورزان از سموم برای مبارزه با آفت هایی که در شرایط مرطوب محیط رشد می نمودند، بیش تر بود. در این پژوهش تنها به بررسی میزان باقی مانده ها پرداخته شده بود و تأثیر فرآیند بر کاهش باقی مانده مورد بررسی قرار نگرفت.

در پژوهشی دیگر سنگیز و همکاران [۸]، میزان باقی مانده سموم دی کلرو^۴ و دیازینون را در خیار گلخانه ای ارزیابی نمودند. میزان باقی مانده سموم به روش کروماتوگرافی گازی و با شناساگر ربایش الکترونی^۵ اندازه گیری شد و کاهش این سموم طی فرآیندهای پس از برداشت مانند سردخانه گذاری قبل از مصرف در دمای ۴ درجه سانتی گراد به مدت ۳ و ۶ روز، شستشو با آب و پوست گیری بررسی شد. نتایج نشان دادند که میزان اولیه سم دیازینون در خیار ۰/۸۲۲ میلی گرم بر کیلوگرم بود که طی فرآیند پوست گیری میزان این سم ۳۲/۷ درصد کاهش یافت و فرآیند شستشو به مدت ۱۵ ثانیه در زیر آب موجب ۲۲/۳ درصد کاهش شد. نتایج این بررسی نشان دادند که مؤثرترین فرآیند در کاهش میزان سم، نگهداری محصول در دمای ۴ درجه سانتی گراد به مدت ۶ روز بوده است. این پژوهش گران طی

- 1- Codex
- 2- Benomyl
- 3- Mancozeb
- 4- Dichlorvos
- 5- Electron Capture Detector (ECD)

پژوهش‌های خود مشخص نکردند که این فرآیندها چند روز پس از سم‌پاشی انجام گرفت. زیرا چنانچه اندازه‌گیری‌ها مدتی پس از سم‌پاشی انجام شده باشد، باقی‌مانده سم به‌علت قرارگیری در محیط و تجزیه کاهش می‌یابد و نتایج تخمین مناسبی برای ارزیابی باقی‌مانده سم بلافاصله پس از سم‌پاشی نخواهد بود.

باقی‌مانده سموم در محصولات کشاورزی سلامتی انسان را تهدید می‌کند و فرآیند ماده غذایی، روشی برای تقلیل اثرات مضر این سموم می‌باشد. در مطالعات انجام شده توسط پژوهش‌گران گذشته مانند سنگیز و شکرزاده [۳، ۸] میزان کاهش باقی‌مانده سموم بررسی شده بود و از آنجایی‌که هر سم با گذشت زمان، میزان تجزیه‌پذیری خاص خود را دارد، این امر محتمل است که آزمایش‌های پژوهشگران در روزی که سم ناپایدارترین حالت شیمیایی را داشت انجام شده باشد و بلافاصله پس از سم‌پاشی (که بیش‌ترین میزان باقی‌مانده سم وجود دارد) بررسی نشده باشد. هدف از انجام این پژوهش ارزیابی میزان باقی‌مانده سم مالاتیون در میوه خیار پرورش‌یافته در گلخانه در روزهای مختلف پس از سم‌پاشی و تعیین حداکثر میزان سم و اندازه‌گیری میزان باقی‌مانده پس از فرآیندهای مختلف (نگهداری در شرایط محیط، شستشو با آب آشامیدنی، شستشو با مایع شوینده، پوست‌گیری و نگهداری در یخچال) و همچنین مقایسه نتایج آن با پژوهش سایر پژوهش‌گران می‌باشد.

مواد و روش‌ها

ماده اولیه مورد نیاز برای انجام آزمایش‌ها خیار گلخانه‌ای بود که بذر آن با مشخصات زیر از مرکز

خدمات کشاورزی ساری تهیه گردید: Royal Sluis : Sina F₁

مواد شیمیایی مورد استفاده برای اجرای این پژوهش عبارتند از:

هگزان، استون، اتر نفتی، دی کلرو متان، سولفات سدیم انیدر، زغال فعال، فلورزیل، سدیم کلراید، سلیکاژل HF₆₀، اکسید آلومینیوم و زغال فعال تهیه شده از کارخانه "MERCK"، استاندارد سموم دیازینون و مالاتیون تهیه شده از کارخانه "Accustandard/ USA" و حشره‌کش تجاری دیازینون تهیه شده از کارخانه فاراد شیمی و حشره‌کش تجاری مالاتیون تهیه شده از کارخانه "غزال شیمی".

تجهیزات مورد استفاده برای اجرا این پژوهش در جدول ۱ نشان داده شده است.

آتنا دهقان سکاچایی و همکاران

جدول ۱- دستگاه‌های مورد استفاده در اجرای پژوهش.

کشور سازنده	مدل دستگاه / شرکت سازنده	نام دستگاه
سوئیس	Sartorius/ GmbH	ترازوی آنالیتیکال
سوئیس	Buchi/Rota vapor B480	دستگاه تبخیرکننده گردان مجهز به پمپ خلاء و قابلیت تنظیم دما
ایتالیا	Thermo finnigan/ Trace GC	کروماتوگرافی گازی
ایران	ایران دست ساز	کوره الکتریکی
ایتالیا	ARE	همزن مغناطیسی
ایران	شیشه گری برزگر / بابلسر	ستون کروماتوگرافی شیشه‌ای مجهز به صافی با مش ۶۰ و با قطر داخلی ۲/۵ سانتی‌متر و طول ۲۵ سانتی‌متر
ایران	Saya	رنده و مخلوط‌کن
انگلیس	Wattman	کاغذ صافی واتمن شماره ۴۲

روش اجرای پژوهش به شرح زیر می‌باشد:

ابتدا بذر خیار در گلخانه کاشته شد و پس از این‌که اندازه میوه روی بوته به حدود مناسب جهت جذب سم و انجام آزمون‌های مختلف و نگهداری (حدود ۱۰ سانتی‌متر) رسید، سم‌پاشی متناسب با میزان مجاز تعیین شده توسط کارخانه سازنده (۲ لیتر سم در ۱۰۰۰ لیتر آب) انجام گرفت. در واقع در مرحله اولیه پژوهش، برای تعیین روند کاهش سم در روزهای مختلف پس از سم‌پاشی، نمونه‌برداری بلافاصله پس از سم‌پاشی و تا مدت ۱۰ روز پس از آن صورت گرفت و در هر روز حدود یک کیلوگرم خیار برداشت و به آزمایشگاه منتقل شد و مراحل مختلف استخراج و اندازه‌گیری باقی‌مانده روی آن‌ها صورت گرفت. دومین مرحله این پژوهش به انجام فرآیندهای متداول خانگی و صنعتی بر میوه خیار چیده شده بلافاصله پس از سم‌پاشی و ارزیابی تأثیر این فرآیندها بر میزان کاهش باقی‌مانده این سم مربوط می‌شود. این فرآیندها شامل:

۱) عملیات سردخانه‌گذاری به این صورت که نمونه حاوی باقی‌مانده سم در یخچال با دمای ۴ درجه سانتی‌گراد و در تاریکی نگهداری شده و پس از ۲، ۴، ۶، ۸ و ۱۰ روز نگهداری در یخچال، هر روز یک کیلوگرم نمونه از یخچال خارج شده و عملیات استخراج و اندازه‌گیری باقی‌مانده روی آن‌ها صورت پذیرفت.

۲) عملیات شستشو که به دو صورت انجام پذیرفت: شستشو بدون مایع شوینده و به صورت غوطه‌وری در آب به مدت ۱۰ دقیقه و شستشو توسط مایع شوینده و سپس آبکشی با آب آشامیدنی.

۳) عملیات پوست‌گیری نمونه توسط چاقوی مخصوص پوست‌گیری تا حتی‌الامکان قطر پوست گرفته شده در مورد همه نمونه‌ها به یک میزان باشد.

روشی که در این پژوهش برای آماده‌سازی نمونه‌ها و استخراج باقی‌مانده سم مورد استفاده قرار گرفت براساس روش شماره (۱۶) ۹۸۵۲۲ از کتاب AOAC^۱ می‌باشد [۱۷]. همه آزمایش‌ها در آزمایشگاه کنترل غذا و داروی دانشگاه علوم پزشکی مازندران انجام گرفت. روش انجام آزمایش‌ها به این صورت بود که ابتدا نمونه خیار توسط دستگاه مخلوط‌کن کاملاً خرد شد. سپس ۱۰۰ گرم از نمونه خرد شده به بشر ۵۰۰ میلی‌لیتری انتقال یافت و به آن ۲۰۰ میلی‌لیتر استون افزوده شد و برای استخراج سم به مدت ۳۰ دقیقه روی دستگاه هم‌زن مغناطیسی قرار گرفت. سپس مخلوط توسط قیف بوختر مجهز به کاغذ صافی واتمن شماره ۴۲ با استفاده از سیستم خلاء صاف شده و حلال حاوی ماده استخراج شده به قیف دکانتور ۵۰۰ میلی‌لیتری انتقال یافت. روی مواد جامد باقی‌مانده دو بار دیگر عملیات استخراج مشابه صورت پذیرفت. برای ایجاد فاز ثانویه و جدا شدن دو فاز آلی و آبی به قیف دکانتور ۱۰۰ میلی‌لیتر مخلوط (۵۰:۵۰) اترنفتی و دی‌کلرومتان افزوده شد. با عبور فاز آلی از روی کاغذ صافی حاوی ۱۰ گرم سولفات سدیم، این فاز کاملاً خشک شد و به بالن ۵۰۰ میلی‌لیتری تبخیرکننده چرخان مجهز به پمپ خلأ، انتقال یافت و در دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد عملیات تبخیر تا رسیدن به حجم حدود ۲ میلی‌لیتر انجام پذیرفت. ماده به‌دست آمده از تبخیرکننده به آرامی به ستون خالص‌سازی حاوی مواد جاذب وارد شد. برای خالص‌سازی و رنگ‌بری نمونه از ستون شیشه‌ای شیردار مجهز به صافی استفاده شد. این ستون از مواد جاذب فعال شامل فلورزیل، سولفات سدیم خشک، سلیکاژل، زغال فعال و اکسید آلومینیوم پر شد [۱ و ۲].

ستون خالص‌سازی توسط ۱۰۰ میلی‌لیتر از مخلوط دو حلال استون و هگزان (۱:۱) و با سرعت عبور ۲ میلی‌لیتر در دقیقه شسته شد. طی عبور نمونه از ستون تصفیه، مواد ناخالص توسط ستون جذب و حلال حاوی سم از انتها ستون خارج و در بالن تقطیر جمع‌آوری گردید. این حلال دوباره در تبخیرکننده چرخان در دما ۴۰ درجه سانتی‌گراد تغلیظ شده و حجم نهایی آن به ۵ میلی‌لیتر رسید.

در مرحله بعد توسط سرنگ مخصوص تزریق کروماتوگرافی گازی، ۱ میکرولیتر از محلول به‌دست آمده به دستگاه کروماتوگرافی گازی وارد شد. برای شناسایی سموم، دستگاه کروماتوگرافی گازی

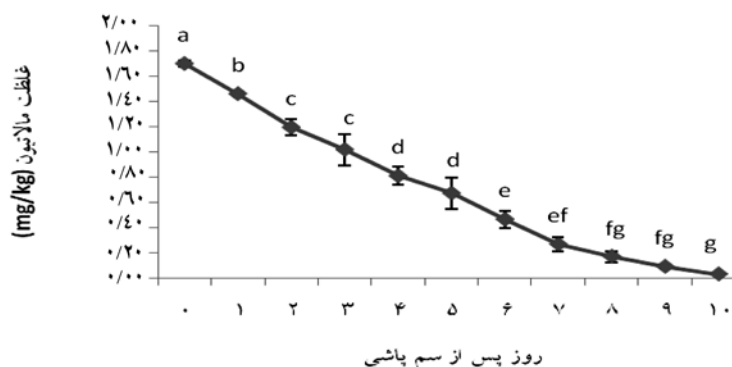
1- Association of Official Analytical Chemists USA

مجهاز به شناساگر جذب الکترونی مورد استفاده قرار گرفت. این دستگاه در برنامه Split/Splitless بوده و مجهاز به ستون موئینه BP₅ برای اندازه‌گیری سموم بود. برای اندازه‌گیری کمی سم مالاتیون توسط دستگاه کروماتوگرافی گازی از منحنی استاندارد استفاده شد. برای تهیه این منحنی از محلول استاندارد ۱۰۰ میلی‌گرم/کیلوگرم سم مالاتیون استفاده شد و پس از تهیه محلول استوک ۲۰ میلی‌گرم/کیلوگرم، غلظت‌های مختلف ۰/۲، ۰/۵، ۱ و ۲ میلی‌گرم/کیلوگرم تهیه شد و هر یک از این نمونه‌های استاندارد به دستگاه تزریق شد و اطلاعات مربوط به غلظت سموم نیز به دستگاه داده شد.

نرم‌افزار دستگاه سطح هر پیک را محاسبه نمود و منحنی استاندارد براساس مقادیر مالاتیون در مقابل سطح زیر منحنی رسم گردید. پس از تزریق نمونه‌های مجهول به دستگاه، میزان باقی‌مانده سم مورد نظر با توجه به منحنی استاندارد قابل ارزیابی بود. در تمامی آزمایش‌ها از نمونه خیار که عاری از هر گونه سمی بود به‌عنوان شاهد استفاده شد. مقادیر باقی‌مانده سم در نمونه‌ها (که تکرارپذیری ۳ تایی داشتند)؛ به‌صورت میانگین \pm انحراف معیار به‌دست آمد. مقایسه نتایج بین میزان باقی‌مانده سم مالاتیون در روزهای مورد ارزیابی توسط نرم‌افزار Prism و به روش تجزیه و تحلیل واریانس (ANOVA) و آماره T-test (T زوجی برای مقایسه داخل گروه‌ها) انجام پذیرفت و در این مطالعه سطح معنی‌داری ۰/۰۵ مدنظر قرار گرفت.

نتایج و بحث

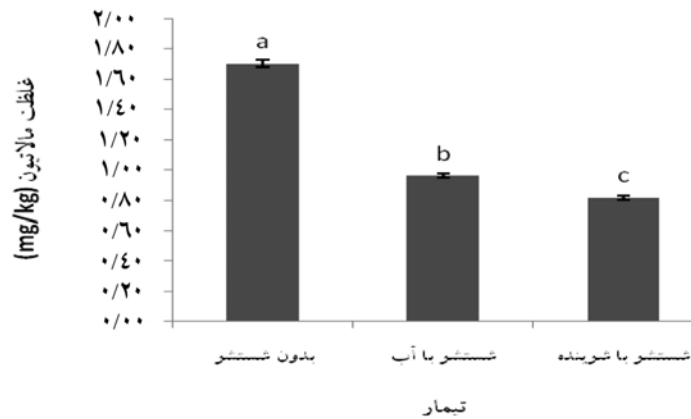
روند کاهش باقی‌مانده سم در روزهای مختلف پس از سم‌پاشی با حشره‌کش مالاتیون: شکل ۱ مقایسه میانگین اعداد باقی‌مانده حشره‌کش مالاتیون بلافاصله پس از سم‌پاشی تا ۱۰ روز پس از آن را نشان می‌دهد. مطابق با نتایج نشان داده شده در شکل ۱، در اولین ساعات پس از سم‌پاشی بیش‌ترین میزان باقی‌مانده سم مالاتیون در حدود $۱/۷۰۲ \pm ۰/۰۲۶$ میلی‌گرم/کیلوگرم استخراج شد و ۱۰ روز پس از سم‌پاشی میزان باقی‌مانده این سم تا ۹۸/۸ درصد کاهش یافت و به $۰/۰۳۳ \pm ۰/۰۱۲$ میلی‌گرم/کیلوگرم رسید. بررسی نتایج تجزیه و تحلیل واریانس و نیز مقایسه میانگین اعداد باقی‌مانده سم مالاتیون در روزهای مختلف نشان داد که اثر تیمار زمان بر روی باقی‌مانده سم بارز بوده است و با افزایش فاصله بین سم‌پاشی تا برداشت محصول، در میزان باقی‌مانده سم در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌دار دیده می‌شود ($P < ۰/۰۵$) مقدار توصیه شده سم مالاتیون در میوه خیار توسط سازمان کدکس [۱۰]، ۰/۲ میلی‌گرم/کیلوگرم اعلام شد که پس از هشت روز، میزان باقی‌مانده به این محدوده کم خطر می‌رسد.



شکل ۱- مقایسه میانگین باقی مانده سم مالاتیون بلافاصله پس از سم پاشی تا ۱۰ روز پس از آن. حروف مشابه بیانگر عدم وجود اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد است.

در مورد روند کاهش سموم، اکی هاشی و همکاران [۱۸]، نیز با بررسی دوره‌ای غلظت باقی مانده انواعی از آفت‌کش‌ها (شامل مالاتیون، دیازینون و...) اعلام نمودند که بهترین زمان برای برداشت محصولات سم‌پاشی شده نزدیک به زمان دوره کارنس آن‌ها می‌باشد زیرا با گذشت زمان، میزان باقی مانده به علت تجزیه کاهش می‌یابد که نتایج این بررسی نیز مطلب بالا را تأیید می‌نماید. با توجه به نیمه عمر سموم آفت‌کش و شکسته شدن این ترکیبات در محیط بیولوژیکی (مانند خیار) هرچه به زمان نگهداری میوه افزوده می‌شود، از میزان باقی مانده سم در ماده غذایی کاسته می‌شود و بنابراین می‌توان نتیجه گرفت هرچه این زمان طولانی‌تر شود میزان باقی مانده سم و در نتیجه مخاطرات ناشی از این سموم کاهش پیدا می‌کند و در نگهداری ۱۰ روزه میوه خیار، میزان باقی مانده در روز دهم نسبت به بقیه روزها کم‌ترین میزان باقی مانده را نشان داد.

روند کاهش باقی مانده سم پس از تیمارهای شستشو با آب آشامیدنی و شستشو با مایع شوینده: در بخش دیگری از این پژوهش، میزان باقی مانده سم مالاتیون در نمونه‌ها پس از تیمارهای شستشو با آب، شستشو با مایع شوینده و پوست‌گیری اندازه‌گیری شد که نتایج در شکل ۲ نمایش داده شده است. نتایج تجزیه و تحلیل واریانس این بررسی نشان می‌دهد که میزان باقی مانده سم مالاتیون در تیمارهای شستشو با آب آشامیدنی و شستشو با مایع شوینده تفاوت معنی‌داری با یکدیگر در سطح احتمال ($P < 0/05$)، همچنین تفاوت معنی‌داری با نمونه شاهد (بدون شستشو) داشت. نتایج این بررسی نشان داد که تیمار شستشو با مایع شوینده نسبت به نمونه شاهد موجب ۴۴/۲ درصد کاهش و فرآیند شستشو با آب آشامیدنی موجب ۳۴/۴ درصد کاهش در باقی مانده سم مالاتیون شد.

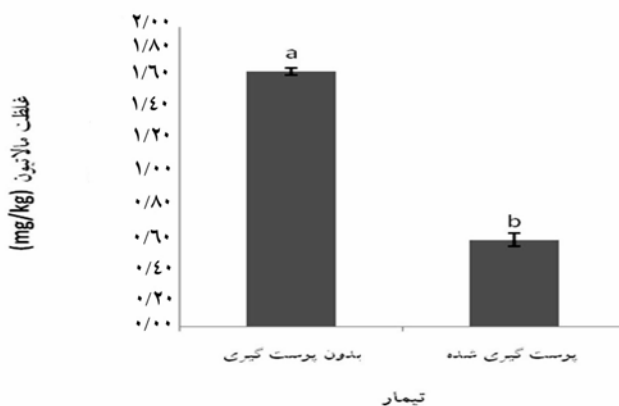


شکل ۲- مقایسه میانگین باقی مانده سم مالاتیون پس از تیمارهای شستشو با آب آشامیدنی و شستشو با شوینده در مقایسه با نمونه شاهد. حروف مشابه بیانگر عدم وجود اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد است.

با بررسی نتایج تجزیه و تحلیل واریانس و نیز مقایسه میانگین باقی مانده سموم مالاتیون پس از تیمارهای شستشو با آب آشامیدنی، شستشو با مایع ظرفشویی و شکل ۲ می توان بیان نمود که فرآیند شستشو ماده غذایی قبل از مصرف موجب حذف قسمتی از باقی مانده های سطح شده و بخش زیادی از اجزای قطبی را نیز از سطح میوه حذف می کند که این نظریه مطابق با بررسی های هلند و همکاران [۱۶]، دجونکر و همکاران [۱۱]، کابراس و همکاران [۷،۶]، سلیمان [۲۰]، اوی سال و همکاران [۲۱] و ابو عرب [۴]، مبنی بر مؤثر بودن فرآیند شستشو در حذف بخش اعظم باقی مانده بود. ابو عرب [۴]، تأثیر فرآیند شستشو بر باقی مانده سم مالاتیون در گوجه فرنگی را بررسی و میزان کاهش این باقی مانده را پس از اعمال فرآیند ۲۳ درصد گزارش نمود، در صورتی که میزان کاهش سم طی فرآیند شستشو در این بررسی حدود ۳۴ درصد بود که با نتایج گزارش شده توسط ابو عرب تفاوت معنی داری دارد. می توان علت این اختلاف را به نحوه شستشو و اختلاف در روزی که تیمار- روز پس از سم پاشی- انجام پذیرفت، مربوط دانست. در این پژوهش تیمارها در اولین روز پس از سم پاشی که حشره کش فرصت کافی برای نفوذ به لایه های درونی تر را نداشت، انجام شد و به همین دلیل تیمار شستشو موجب حذف درصد بیش تری از حشره کش شد. شستشوی محصولات صیفی و سبزی با آب و یا با یکی از محلول های ضد عفونی کننده می تواند از باقی مانده موجود در این مواد غذایی بکاهد زیرا از طریق شستشو میزان سمی که در لایه خارجی و پوسته میوه و سبزی متمرکز شده و با گذشت زمان توانایی نفوذ به داخل بافت میوه را دارد، کاهش پیدا می کند.

روند کاهش باقی مانده سم پس از فرآیند پوست گیری: شکل ۳ میانگین باقی مانده سم مالاتیون را پس از تیمار پوست گیری با نمونه پوست گیری نشده مقایسه می کند. نتایج تجزیه و تحلیل واریانس (Student t test) نشان داد که میزان باقی مانده سم مالاتیون در نمونه پوست گیری شده در مقایسه با نمونه شاهد، تفاوت معنی داری در سطح احتمال ۰/۰۵ داشت. تیمار پوست گیری در مقایسه با تیمارهای شستشو، روش مؤثرتری در کاهش باقی مانده حشره کش مالاتیون بود و موجب ۶۰/۶ درصد کاهش باقی مانده این سم شد.

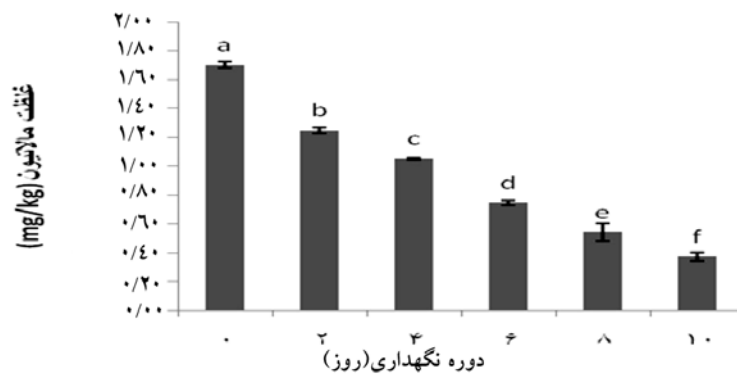
در مورد وجود باقی مانده ها در پوسته بیرونی، ابوعرب [۴]، چین [۹]، کارباس و همکاران [۶،۷] و دجونکر و همکاران [۱۱] اعلام داشتند که اکثر قارچ کش ها و حشره کش ها که برای محصولات غذایی استفاده می شوند، پس از سم پاشی، دستخوش جابجایی اندکی شده و بسته به نوع ماده شیمیایی استفاده شده، در لایه مومی و کوتیکول گیاه نفوذ می کنند. بنابراین به نظر می رسد از آنجایی که حشره کش مالاتیون یک آفت کش غیرنفوذی می باشد، میزان باقی مانده این ترکیب به سطح بیرونی محصول محدود شده و طی پوست گیری و جدا کردن لایه بیرونی قابل جدا شدن باشد. علت تفاوت در میزان باقی مانده سم مالاتیون در این پژوهش در مقایسه با مطالعات ابوعرب [۴] را می توان هم به نوع نمونه و هم به قطر پوست گرفته شده مربوط دانست. در این بررسی عملیات پوست گیری با چاقوی مخصوص و به قطر ۰/۵ سانتی متر انجام پذیرفت در حالی که در بررسی ابوعرب قطر پوست گرفته شده مشخص نشده بود.



شکل ۳- مقایسه میانگین میزان باقی مانده سم مالاتیون پس از فرآیند پوست گیری در مقایسه با نمونه شاهد. حروف مشابه بیانگر عدم وجود اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد است.

روند کاهش باقی مانده سم در فرآیند نگهداری ۱۰ روزه در یخچال با دمای ۴ درجه سانتی گراد: میانگین باقی مانده سم مالاتیون پیش از نگهداری در یخچال و در نمونه‌هایی که به مدت ۲، ۴، ۶، ۸ و ۱۰ روز در یخچال با دمای ۴ درجه سانتی گراد نگهداری شده‌اند، در شکل ۴ نشان داده شده است. نتایج تجزیه و تحلیل واریانس و مقایسه میانگین باقی مانده سم مالاتیون در زمان‌های مختلف نگهداری در دمای ۴ درجه سانتی گراد، تفاوت معنی داری نسبت به نمونه شاهد نشان داد و پس از ۱۰ روز نگهداری میزان باقی مانده سم به ۲۵/۴ درصد مقدار اولیه اش رسید ($P < 0/05$).

در مقایسه این داده‌ها با نتایج حاصل از شکل ۱ دیده می‌شود که طی نگهداری میوه خیار در شرایط برودت یخچالی، مقداری از سم اولیه تجزیه گردید که نسبت به شرایط نگهداری در محیط بیرون (کاهش باقی مانده سم به ۲/۲ درصد از میزان اولیه اش) میزان کاهش بسیار جزئی بود و هرچه زمان نگهداری در یخچال بیشتر شد، میزان بیش تری از باقی مانده آفت کش کاهش یافت که می‌توان این نتیجه را در نظر گرفت که در شرایط برودت درون یخچالی نسبت به شرایط بیرونی شاهد شکسته شدن و یا متابولیزه شدن کم تری از باقی مانده سم می‌باشیم که می‌توان این نتیجه را به تأثیر دما در سرعت تجزیه سم و نیمه عمر این ماده شیمیایی نسبت داد.



شکل ۴- مقایسه میانگین میزان باقی مانده سم مالاتیون در روزهای مختلف نگهداری در دمای ۴ درجه سانتی گراد. حروف مشابه بیانگر عدم وجود اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد است.

نتایج این بخش از پژوهش در مقایسه با مطالعات ابو عرب [۴]، نشان‌دهنده حذف میزان باقی‌مانده بیش‌تری می‌باشد به‌گونه‌ای که پس از ۱۰ روز نگهداری در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد میزان باقی‌مانده به ۲۵/۴ درصد اولیه‌اش رسید، در صورتی‌که در مطالعات ابو عرب پس از ۱۲ روز نگهداری میزان باقی‌مانده سموم فسفره به ۷۰ درصد رسید. این تفاوت در میزان باقی‌مانده را می‌توان به دمای نگهداری مربوط دانست، زیرا هرچه دمای نگهداری کمتر باشد؛ سرعت تجزیه و شکسته شدن سموم نیز کاهش می‌یابد.

در کنار نتایج مثبت کاربرد آفت‌کش‌ها در توسعه محصولات کشاورزی، خطراتی که ممکن است سلامتی را در نتیجه کاربرد بیش از حد این سم تهدید کند نیز باید سنجیده شود. اولین نکته اساسی این است که کاربرد این سموم باید کاملاً اصولی باشد و فقط مقدار توصیه شده از این سموم استفاده شود. موضوع مهم دیگر تغییر ایده جهانیان از کشاورزی شیمیایی به کشاورزی طبیعی می‌باشد که می‌تواند تشویقی برای کاهش این سموم و همچنین کاهش آسیب‌ها و آلودگی‌های زیستی و محیطی این سموم باشد.

به‌علت عوامل اجتماعی و فرهنگی، انتشار این یافته‌ها در نواحی کشاورزی در کشورهای در حال پیشرفت به‌کندی صورت می‌گیرد. بنابراین یافتن یک راه‌حل مفید و عملی برای کاهش باقی‌مانده‌ها و برقراری ایمنی مواد غذایی در این کشورها (که مردم توانایی تهیه مواد غذایی کاملاً طبیعی که پرهزینه نیز می‌باشد را ندارند)، امری ضروری می‌باشد.

در این پژوهش روش‌های آسان و کاربردی برای کاهش مؤثر باقی‌مانده‌های مضر سموم در مواد غذایی بحث شده است. باقی‌مانده‌های آفت‌کش توسط روش‌های فرآوری و نگهداری مناسب محصولات خام، قبل از مصرف تحت‌تأثیر قرار می‌گیرند. عملیات شستشو با آب و محلول‌های شیمیایی مختلف در سطح خانگی و صنعتی برای کاهش میزان باقی‌مانده سم امری ضروری می‌باشد، همچنین پوست‌گیری نیز موجب حذف میزان قابل‌توجهی از باقی‌مانده موجود در پوسته میوه‌ها می‌گردد. حذف باقی‌مانده‌ها در مواد غذایی تحت‌تأثیر نوع ماده غذایی، نوع حشره‌کش، ماهیت و شدت روند فرآوری استفاده شده دارد، بنابراین ترکیبی از روش‌های فرآوری موجب ایمنی بیشتر مواد غذایی می‌شود.

سپاسگزاری

بدین وسیله از کارشناسان محترم در آزمایشگاه کنترل غذا و داروی دانشگاه علوم پزشکی مازندران و آزمایشگاه دانشکده داروسازی دانشگاه علوم پزشکی مازندران سپاسگزاری می‌نمایم.

منابع

- ۱- آفت‌کش‌ها. ۱۳۸۶. روش چندمانده‌ای برای اندازه‌گیری میزان مانده آفت‌کش‌ها در غذاهای غیرچرب با استفاده از روش کروماتوگرافی گازی. مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. قسمت اول. چاپ اول، شماره ۹۰۳۷.
- ۲- آفت‌کش‌ها ۱۳۸۶. روش‌های آزمون تعیین باقی‌مانده سموم آفت‌کش کلره و فسفره در مواد غذایی و محصولات کشاورزی. مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. چاپ اول. شماره ۲۶۶۴.
- ۳- شکرزاده، م.، واحدی، ح.، و شعباخانی، ب. ۱۳۸۲. بررسی و اندازه‌گیری باقی‌مانده سموم بنومیل و مانکوزب در خیار تولیدی استان مازندران در سال ۸۲. مجله دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید صدوقی یزد. ۱۳: ۷۰-۶۵.
4. Abou Arab, A.A.K. 1999. Behavior of pesticide in tomatoes during commercial and home preparation. *Food Chemistry*, 65, 509-514.
5. Anonyma. World Health Organization (WHO). 1990. Environmental health criteria and principles for the toxicology assessment of pesticide residues in food. 13-15. (accessed May 2009): <http://www.WHO/toxicology> of pesticide in food.
6. Cabras, P., Angioni, A., Garau, V.L., Melis, M., Pirisi, F.M., Karim, M., and Minelli, E.V. 1997. Persistence of insecticide residues in olives and olive oil. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 45, 2244-2247.
7. Cabras, P., Angioni, A., Garau, V.L., Melis, M., Pirisi, F.M., Karim, M., and Minelli, E.V. 1998. Pesticide residues in raisin processing. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46, 2309-2311.
8. Cengiz, M., Certel, M., and Gocmen, H. 2006. Residue contents of DDVP (Dichlorvos) and Diazinon applied on cucumbers grown in greenhouses and their reduction by duration of a pre harvest interval and post harvest culinary applications. *Food Chemistry*, 98, 127-135.
9. Chin, H.B. 1997. The effect of processing on pesticide residues in processed fruits and vegetables. Book of Abstracts, 213th ACS National Meeting. San Francisco, 189p.
10. Chemical and pesticide residue (Accessed May 2009) Available at: <http://www.codexalimentarius.net/Pesticides/Diazinon>.

11. Dejonckhere, W., Steurbaut, W., Drieghe, S., Verstraeten, R., and Braeckman, H. 1996. Pesticide residue concentrations in the Belgian total diet 1991-1993. *Journal of Association of Official Analytical Chemists of AOAC international*, 79 (2), 520-528.
12. EPA, U.S. Recognition and Management of Pesticide Poisoning. (Accessed May 2009): <http://www.epa.gov/pesticides/about/types/pdf>.
13. Fenoll, J., Hellin, P., Martinez, C., Miguel, M., and Flores, P. 2006. Multiresidue method for analysis of Pesticides in pepper and tomato by gas chromatography with nitrogen phosphorus detection, *Food Chemistry*, Vol. inpress.
14. Helferich, W., and Winter, C.K. 2000. *Food Toxicology*, Chapter 7. CRC press. USA, pp. 163-185.
15. Hernandez Torres, M.E., Egea Gonzalez, F.J., and Castro Cana, M.L. 2002. Residue of methamidofos Malathion and Methiocarb in greenhouse crops. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50 (5), 1172-1177.
16. Holland, P.T., Hamilton, D., Ohlin, B., and Skidmore, M.W. 1994. Effects of storage and processing on pesticide residues in plant products. IUPAC Reports on Pesticides (31). *Pure and Applied Chemistry*, 66 (2), 335-356.
17. Horwitz, W., and Latimer, G.W. 2005. Association of Official Analytical Chemists of AOAC international. 8th Ed, method 985. 22, 10: 10.
18. Okihashi, M., Kitgawa, Y., Akutsu, K., Obana, H., and Tanaka, Y. 2005. Rapid method for the determination of 180 pesticide residues in foods by Gas chromatography/mass spectrometry and flame photometric detection. *Journal of Pesticide Science*, 30, 368-377.
19. Pimentel, D., Acquay, H., Biltonen, M., Rice, P., Silva, M., Nelson, J., Lipner, V., Girodano, S., Horowitz, A., and Damore, M. 1992. Environmental and economic costs of pesticide use. *Bioscience*, 42 (10), 750-75.
20. Soliman, K.M. 2001. Changes in concentration of pesticide residues in potatoes during washing and preparation. *Food and Chemical Toxicology*, 39, 887-891.
21. Uysal, P.C., and Arsan, B. 2006. Fate of Endosulfan and Deltamethrin Residues During Tomato Paste Production. *Journal of Central European Agriculture*, 7 (2), 343-348.

The effect of conventional processes on residual content of Malathion in cucumber fruit

*A. Dehghan Sekachaie¹, M. Ghorbani², M. Shokrzadeh³,
Y. Maghsoudlou⁴ and Z. Babae⁵

¹M.Sc. Graduated, Dept. of Food Science, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, ²Assistant Prof., Dept. of Food Science, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, ³Assistant Prof., Dept. of Pharmacy Medical, University, Mazandaran, ⁴Associate Prof., Dept. of Food Science, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, ⁵Senior Expert, Food and Drug Controlling Lab, Mazandaran University of Medical Science

Received: 2011-01; Accepted: 2011-06

Abstract

The use of pesticides in Agriculture has been accompanied by continuous growth in the quality and quantity of harvested products. Accumulation of these compounds in the environment and human body can cause health problems, so we must seek the solution to reduce these substance on human's foods. In this study, residual content of Malathion at specific periods was measured after spraying and the effective process in reducing this chemical in cucumber fruit has been studied. After harvested the sprayed cucumbers, concentrations of Malathion during 10-days and also during process such as washing, peeling and refrigerating at 4 °C, was studied. After extracting, Malathion concentrations were determined by gas chromatography-electron capture detector (GC-ECD) and all data were analyzed by prism statistical software and one way-ANOVA. World Health Organization and Codex, were authorized "Maximum residue limit" for Malation in cucumber about 0.2 mg/kg. During 10-days pre-harvest period, due to the short half life, Malathion was decomposed to the low risk range. Washing with water, water with detergent, peeling and refrigerating at 4 °C resulted in 34.4, 55.8, 60.6 and 74.7 percent reduction, orderly. Vegetables and fruits pesticides residue can be reduced by conventional process such as storage, washing, peeling and refrigerating, so each of these process can be used to reduce pesticide.

Keywords: Pesticide residue; Cucumber; Malathion; Food keeping procedures; Gas chromatography (GC); Malathion

* Corresponding Author; Email: atena_D62@yahoo.com

