ORIGINAL ARTICLE

Effect of Storage Type and Time and Washing Methods on Dichlorvos Residues in Tomato

Fatemeh Nazemi[1],
Iraj Khodadadi[2],
Ali Heshmati[3,4]

[1] Ph.D Student in Organic Chemistry, Laboratory of Food and Drug Analysis, Hamedan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran
[2] Department of Biochemistry, Faculty of Medicine, Hamedan University of Medical Sciences, Hamedan, Iran
[3] Assistant Professor, Nutrition Health Research Center, Hamedan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran
[4] Assistant Professor, Department of Nutrition, Faculty of Medicine, Hamedan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran

(Received April 26, 2016 ; Accepted July 3, 2016)

Abstract

Background and purpose: Pesticide residues in food products is of great concern. Food preparation highly influences the pesticide residue and safety of the food. The aim of this study was to evaluate the effects of storage and different washing solutions on dichlorvos residue in tomato.

Materials and methods: A Interventional study was performed in which tomato samples were harvested after 24 h of dichlorvos spraying and their dichlorvos concentration was determined. A group of samples was stored in room or refrigerator temperature for 10 days. Dichlorvos changes were recorded every two days and the samples were washed for 20 s. The changes in dichlorvos residues were recorded again after washing the tomatoes. The second group of samples was immersed for 10, 20 and 30 min in water and solutions of 1, 2 and 3% sodium chloride, acetic acid and sodium bicarbonate. The impact of each treatment on residue was evaluated by gas chromatography equipped electron capture detector.

Results: Dichlorvos residue reduced during storage and its concentration in samples stored at room and refrigerator temperature reached to lower than the maximum residual limit (MRL) after 8 and 10 days, respectively. Thirty min of immersion in water and solution of sodium chloride, acetic acid and sodium bicarbonate caused 35.75, 34.62, 14.48 and 92.74% reduction in levels of dichlorvos, respectively. Sodium bicarbonate solution, depending on its concentration and washing time, had the highest impact on dichlorvos removal and acetic acid solution was found to have the lowest effect.

Conclusion: In order to remove dichlorvos from tomato and increase its safety, it is necessary to consider the preharvest interval (PHI) and its immersion in alkaline solutions for suitable time.

Keywords: dichlorvos, tomato, pesticide residues, gas chromatography

J Mazandaran Univ Med Sci 2016; 26 (141): 36-44 (Persian).

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-05-26]

پژوهشی

مجله دانشگاه علوم پزشکی مازندران
دوره بیست و ششم شماره ۱۴۱ مهر سال ۱۳۹۵ (۴۴-۳۶)

ارزیابی تاثیر نوع و زمان نگهداری و روش های شستشو بر باقیمانده آفت کش دی کلروس در گوجه فرنگی

فاطمه ناظمی[۱]
ایرج خدادادی[۲]
علی حشمتی[۳و۴]

چکیده

سابقه و هدف: باقیمانده آفت‌کش‌ها در محصولات غذایی یکی از نگرانی‌های بزرگ سلامتی می‌باشد. تاثیر فرآیند آماده‌سازی ماده غذایی بر میزان باقیمانده از نقطه نظر ایمنی اهمیت زیادی دارد. هدف از این مطالعه ارزیابی تاثیر نگهداری و شستشو با شوینده‌های مختلف بر باقیمانده حشره‌کش دی‌کلروس گوجه فرنگی بوده است.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه مداخله‌ای نمونه‌های گوجه فرنگی ۲۴ ساعت بعد از سمپاشی با دی‌کلروس برداشت و غلظت سم آن‌ها اندازه‌گیری شد. گروهی از نمونه‌ها در دمای اتاق یا یخچال به مدت ۱۰ روز نگهداری و به مدت ۲۰ ثانیه در زیر آب شسته شدند. تغییرات مقدار دی‌کلروس هر دو روز یک بار و بعد از این مراحل بررسی گردید. گروه دوم نمونه ها به مدت ۱۰، ۲۰ و ۳۰ دقیقه در آب، محلول ۱، ۲ و۳ درصد کلرید سدیم، اسید استیک یا بی‌کربنات سدیم غوطه‌ور شدو تاثیر این تیمارها بر باقیمانده با دستگاه گاز کروماتوگرافی مجهز به آشکارساز ربایش الکترون ارزیابی گردید.

یافته‌ها: باقیمانده دی‌کلروس نمونه ها در طول نگهداری کاسته و در دمای اتاق و یخچال به ترتیب بعد از ۸ و ۱۰ روز کم‌تر از بیشینه مقدار مجاز(MRL) شد. سی دقیقه خیساندن در آب، محلول آب نمک، اسید استیک و بی‌کربنات سدیم به ترتیب سبب کاهش ۳۵/۷۵ ، ۳۴/۶۲، ۱۴/۴۸ و ۹۲/۷۴ درصد دی‌کلروس گردید. محلول بی کربنات سدیم بسته به زمان و غلظت بالاترین و محلول اسید استیک کم ترین تاثیر را در حذف دی‌کلروس ایجاد کرد.

استنتاج: رعایت دوره کارنس و غوطه وری به مدت مناسب در محلول قلیا برای اطمینان از حذف دی‌کلروس در گوجه‌فرنگی و افزایش سطح سلامتی آن پیشنهاد می‌گردد.

واژه های کلیدی: دی کلروس، گوجه‌فرنگی، باقیمانده‌های آفت‌کش، گاز کروماتوگرافی

مقدمه

امروزه یکی از دغدغه‌های بشر با توجه به محدودیت زمین‌های قابل کشت و ازدیاد جمعیت افزایش راندمان تولید محصولات کشاورزی است. با افزایش تراکم در سطح کشت امکان رشد آفات زیاد می‌گردد. لذا کشاورزی مدرن ناچار به استفاده از آفت‌کش‌ها می‌باشد. از میان سموم مصرفی در کشاورزی

مولف مسئول:علی حشمتی- همدان: دانشگاه علوم پزشکی همدان، مرکز تحقیقات سلامت تغذیه E-mail:a.heshmati@umsha.ac.ir
۱. دانشجوی دکتری شیمی آلی، معاونت غذا و دارو دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران
۲. دانشیار، گروه بیوشیمی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران
۳. استادیار، مرکز تحقیقات سلامت تغذیه، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران
۴. استادیار، گروه تغذیه، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران
تاریخ دریافت : ۱۳۹۵/۲/۷ تاریخ ارجاع جهت اصلاحات : ۱۳۹۵/۲/۱۹ تاریخ تصویب : ۱۳۹۵/۴/۱۳

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-05-26]

میزان مصرف سموم ارگانوفسفره به علت داشتن قیمت پایین، طیف وسیع اثر روی آفات بیش‌تر است(۱). مکانیزم اصلی سموم ارگانوفسفره مهار آنزیم استیل کولین و نهایتاً آسیب به سیستم اعصاب مرکزی و محیطی می باشد(۲). از حدود ۸۰۰ آفت کش مصرفی در دنیا، در ایران ۲۱۱ نوع به ثبت رسیده و مورد استفاده قرار می‌گیرند(۲،۱). میزان مصرف سموم برحسب شرایط جغرافیایی، دسترسی، قیمت و آگاهی افراد از یک منطقه به منطقه دیگر متفاوت است. به علت مخاطرات ناشی از حضور آفت کش ها در محصولات سازمان‌های ذی‌صلاح برای حفظ سلامتی مصرف‌کنندگان حداکثر حد مجاز یا MRL (Maximun residual limit) تعیین کرده‌اند. اگر سموم بر اساس اصول صحیح کشاورزی (good agricultural practices) به کار روند، میزان باقیمانده آن‌ها از حدود MRL بالاتر نخواهد رفت اما از آن‌جایی‌که در کشورهای در حال توسعه بازرسی و کنترل رسمی از سوی مراکز دولتی برای باقیمانده آفت‌کش‌ها صورت نمی گیرد و تولیدکنند گان دانش و آگاهی کافی برای استفاده صحیح از سموم ندارند لذا نگرانی مصرف‌کنندگان از حضور آفت کش ها در محصولات کشاورزی رو به افزایش است(۳). شواهدی وجود دارد که نگهداری محصولات کشاورزی و فرآیندهای آماده‌سازی آن‌ها قبل از مصرف نظیر شستشو و پوست کندن بر روی حذف آفت‌کش‌ها موثر است اما این موضوع تابع خواص سم می‌باشد(۶-۴). یکی از آفت‌کش‌های پر مصرف در کشور برای کنترل حشرات در مزارع گوجه فرنگی دی‌کلروس است. دی‌کلروس یکی از سموم ارگانوفسفره است که از سوی انجمن محیط زیست ایالات متحده به عنوان ترکیب خیلی سمی کلاس I (Class I Highly toxic) طبقه‌بندی شده است و به عنوان یک ترکیب کارسینوژن محتمل برای انسان شناخته شده است(۷). این آفت‌کش غیرسیستمیک و نفوذی بوده و دارای اثر تماسی، گوارشی، تنفسی (تدخینی) و ضربه‌ای شدید می‌باشد و به شکل امولسیون می‌باشدکه برای کنترل شته‌ها، تریپس، سفید بالک (عسلک) در سبزیجات به مقدار ۰/۵ تا ۲ لیتر، درختان میوه ۱ تا ۲ لیتر، چای کاری و صیفی جات ۰/۵ تا ۱ لیتر و در سبزی کاری ۱/۵ تا ۲ لیتر در هزار لیتر آب مصرفی برای آبیاری مورد استفاده قرار می‌گیرد(۷،۳). با توجه به این که بخش زیادی از گوجه فرنگی در کشور به شکل خام و تازه خوری مصرف می‌گردد و فرآیند اصلی برای آماده سازی قبل از مصرف نگهداری و شستشو می‌باشد لذا هدف از این مطالعه بررسی تاثیر نگهداری و استفاده از شوینده مختلف بر کاهش سم دی کلروس بوده است.

مواد و روش ها

مطالعه حاضر از نوع مطالعه مداخله‌ای است.

مواد

دی کلروس با درجه خلوص ۹۹ درصد از شرکت سیگما (آمریکا) خریداری شد. استون، کربن فعال، دی‌کلرومتان، سولفات سدیم و ژل سلیکل و سایر مواد شیمیایی از شرکت مرک (آلمان) تهیه شد. میکرواستخراج فاز جامد (Solid phase micro-extractio) با استفاده از کربن فعال و سولفات سدیم در آزمایشگاه تهیه گردید.

تهیه آفت‌کش‌های تجاری و سمپاشی بوته های گوجه فرنگی

دی‌کلروس تجاری با نام Devap, EC 50% از مراکز سم فروشی مجاز در همدان تهیه گردید و حدود ۶۰۰ میلی‌لیتر آن در ۱۰۰ لیتر آب حل شد و برای سم‌پاشی بوته‌های گوجه فرنگی به کار رفت. عملیات سم‌پاشی به وسیله سم پاش دستی و با کمک یک کارگر حرفه‌ای انجام گرفت.

تهیه نمونه گوجه فرنگی

نمونه‌های گوجه فرنگی برای مطالعه ۲۴ ساعت پس از سم‌پاشی جمع‌آوری شد و سریعاً به آزمایشگاه منتقل و به‌گروه‌های مختلف برای انجام تیمارهای متعدد تقسیم شدند.

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-05-26]

نگهداری و شستشوی گوجه فرنگی

برای بررسی تغییر میزان دی‌کلروس در طول نگهداری نمونه‌های گوجه فرنگی در دو شرایط متفاوت دمایی یعنی دمای اتاق و داخل یخچال ۴ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۰ روز قرار گرفتند. هر دو روز یک بار مقدار دی‌کلروس آن‌ها اندازه‌گیری شد و سپس در زیر شیرآب به مدت ۲۰ ثانیه قرار گرفتند. بعد از هر کدام از این مراحل مقدار سم مجدداً اندازه‌گیری و درصد کاهش آن نسبت به قبل محاسبه شد. به علاوه عملیات شستشو با غوطه ور کردن ۲۰۰ تا ۲۵۰ گرم گوجه فرنگی (۵ عدد) در داخل یک و نیم لیتر آب به مدت ۱۰، ۲۰ و ۳۰ دقیقه انجام گرفت. فرآیند شستشو با استفاده از آب، محلول ۱، ۲ و۳ درصد کلرید سدیم، اسید استیک یا بی‌کربنات سدیم (جوش‌شیرین) انجام شد.

محاسبه بازیافت (Recovery) دی کلروس

برای اندازه‌گیری دی‌کلروس نسبت به بازیافت در نمونه گوجه‌فرنگی اقدام شد. لذا مقدار ۲، ۴ و۶ میلی‌گرم سم به یک کیلوگرم اضافه شد و پس از استخراج سم مقدار دی‌کلروس اندازه‌گیری و درصد بازیافت محاسبه گردید. میزان بازیافت برای سه غلظت ذکر شده به ترتیب ۹۲/۸، ۹۴/۶ و ۹۵/۱ درصد بود.

رسم منحنی کالیبراسیون

از استاندارد استوک (۱۰ میکروگرم در لیتر) استانداردهای در محدوه غلظتی۰/۰۵ تا ۱ میکروگرم در لیتر تهیه شد و نسبت به رسم منحنی کالیبراسیون اقدام شد.

استخراج دی کلروس

برای استخراج دی کلروس از استون، دی کلرومتان و کلرید سدیم استفاده شد (۸). تقریباً ۱۰۰ گرم گوجه خرد و ۱۰ گرم آن با ۴۰ میل لیتر استون مخلوط گردید و به مدت دو دقیقه به همزده شد. پس از صاف کرن عملیات استخراج دو بار دیگر تکرار گردید. عصاره به دست آمده تحت خلاء تا حجم ۱۰ میلی لیتر تغلیظ و از ستون SPME عبور داده شد. مخلوط ۵۰:۵۰ حجمی/ حجمی استون- دی کلرو متان برای جداسازی دی کلروس استفاده گردید. پس از تغلیظ آن نسبت به اندازه‌گیری دی کلروس اقدام شد.

اندازه گیری باقیمانده دی کلروس

باقیمانده دی کلروس با کمک دستگاه گاز کروماتوگرافی (GC) مدل CP-3800 شرکت واریان (آمریکا) مجهز به آشکارساز ربایش الکترون (Electron capture detector) آنالیز شد. برای اندازه‌گیری از ستون DB-5 با طول ۳۰ متر، قطر داخلی ۰/۲۵ میلی‌متر و ضخامت فیلم ۰/۲۵ میکرومتر استفاده شد. دمای ستون در ابتدای آنالیز ۱۵۰ درجه سانتی گراد بود که به مدت ۲ دقیقه دراین دما نگه داشته شد و به ۲۸۰ درجه سانتی گراد با نرخ ۲ درجه سانتی‌گراد در دقیقه افزایش یافت. دمای انژکتور (Injector) و آشکارساز به ترتیب ۲۰۰ و ۳۰۰ درجه سانتی‌گراد، سرعت گاز حامل (نیتروژن) ۲۵ میلی‌لیتر در دقیقه و حجم تزریق نمونه به GC برابر با ۱۰ میکرولیتر و کل زمان آنالیز ۴۳/۹۵ دقیقه بود.

آنالیز آماری

برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار SPSS ۱۷ استفاده شد. تمامی آزمایشات سه بار تکرار و میانگین و انحراف معیار آن‌ها گزارش گردید. برای مقایسه بین تیمارهای مختلف از آزمون آنالیز واریانس یک طرفه استفاده شد. مقایسه دو به دو گروه‌ها با آزمون توکی انجام گرفت. سطح معنی‌دار برای تمامی آزمون‌ها $p < ۰/۰۵$ در نظر گرفته شد.

یافته ها

تغییر مقدار دی کلروس در گوجه فرنگی طی نگهداری در دمای اتاق یا یخچال در جدول شماره ۱ نشان داده شده است. در طول نگهداری مقدار دی

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-05-26]

کلروس کاهش یافت و در نمونه‌های نگهداری شده در دمای اتاق بعد از ۸ روز مقدار دی کلروس به کم‌تر از مقدار MRL رسید و در روز دهم مقدار آن صفر بود. اگرچه مقدار کاهش دی‌کلروس در یخچال کم‌تر از دمای اتاق بود ولی تفاوت معنی‌داری بین این دو مشاهده نگردید و در این شرایط ده روز زمان لازم بود تا مقدار سم به حد مجاز کاهش یابد. شستشوی نمونه‌ها برای مدت ۱۵ ثانیه در زیر آب تغییر معنی‌داری در میزان دی کلروس به وجود نیاورد.

خیساندن گوجه فرنگی در آب به مدت ۱۰، ۲۰ و ۳۰ دقیقه سبب کاهش غلظت دی‌کلروس به مقدار ۱۳/۰۶، ۲۱/۹ و ۳۵/۷۵ درصد شد. همان‌طور که در جدول شماره ۲ مشاهد می‌شود، محلول کلرید سدیم باعث کاهش مقدار دی‌کلروش شد. این مقدار کاهش با زمان خیساندن ارتباط معنی‌دار داشت و با افزایش زمان خیساندن مقدار حذف دی کلروس بیش‌تر شد اما بین تاثیر غلظت‌های مختلف کلرید سدیم بر میزان حذف، تفاوت آماری معنی‌دار ملاحظه نگردید. بیش‌ترین کاهش به دست آمده در این روش ۳۴/۶۲ درصد بود.

در روش خیساندن در محلول اسید استیک، زمان شستشو و غلظت شستشو تاثیر معنی‌داری بر کاهش دی‌کلروس ایجاد ننمود (جدول شماره ۳). مقدار کاهش در این روش نسبت به روش خیساندن در آب کم‌تر بود به طوری که در بهترین حالت مقدار کاهش ۱۴/۴۸ درصد بود.

جدول شماره ۱: تغییر غلظت دی کلروس در گوجه فرنگی بر حسب میلی گرم در کیلوگرم در طول نگهداری و آماده سازی برای مصرف و درصد تغییرات آن نسبت به زمان برداشت

تیمار	مقدار دی کلروس بعد از برداشت (میلی گرم در کیلوگرم)	روزهای نگهداری				
		۲	۴	۶	۸	۱۰
نگهداری در دمای محیط	۶/۲۰	^{Aa}۴/۷۴ ± ۰/۱۱ (۲۳/۴۴)	^{Ab}۳/۳۷ ± ۰/۰۸ (۴۵/۶۳)	^{Ac}۱/۶۹ ± ۰/۰۶ (۷۲/۷۲)	^{Ad}۰/۱۰ ± ۰/۰۹ (۹۸/۳۴)	۰ (۱۰۰)
نگهداری در یخچال	۶/۲۰	^{Aa}۴/۹۵ ± ۰/۱۴ (۲۰/۱۱)	^{Ab}۳/۹۹ ± ۰/۰۷ (۳۵/۵۲)	^{Ac}۲/۱۵ ± ۰/۱۰ (۶۵/۳۰)	^{Ad}۰/۳۹۳ ± ۰/۰۳ (۹۳/۶۲)	^{Ac}۰/۰۴ ± ۰/۰۴ (۹۹/۴۰)
نگهداری در دمای محیط و شستشو	۶/۲۰	^{Aa}۴/۳۴ ± ۰/۱۲ (۲۹/۹۱)	^{Ab}۳/۳۴ ± ۰/۱۰ (۴۵/۹۶)	^{Ac}۱/۵۱ ± ۰/۰۸ (۷۵/۶۳)	^{Ad}۰/۰۶ ± ۰/۰۶ (۹۹/۰۲)	۰ (۱۰۰)
نگهداری در یخچال و شستشو	۶/۲۰	^{Aa}۴/۵۹ ± ۰/۱۴ (۲۵/۹۰)	^{Ab}۳/۶۸ ± ۰/۱۱ (۴۰/۶۲)	^{Ac}۱/۸۲ ± ۰/۰۹ (۷۰/۶۱)	^{Ad}۰/۳۶ ± ۰/۰۵ (۹۴/۱۲)	۰ (۱۰۰)

اعداد داخل پرانتز درصد کاهش دی کلروس را نسبت به زمان برادشت نشان می دهد. حروف بالانویس بزرگ یکسان در بین اعداد یک ستون نشان دهنده عدم تفاوت آماری معنی دار می باشد($p > ۰/۰۵$). حروف بالانویس کوچک مختلف در بین اعداد یک سطر نشان دهنده تفاوت آماری معنی دار می باشد ($p < ۰/۰۵$).

جدول شماره ۲: تغییر غلظت دی کلروس در گوجه فرنگی بر حسب میلی گرم در کیلوگرم طی شستشو با کلرید سدیم و درصد تغییرات آن نسبت به زمان برداشت

زمان شستشو (دقیقه)	مقدار دی کلروس بعد از برداشت (میلی گرم در کیلوگرم)	غلظت کلرید سدیم (درصد)		
		۱	۲	۳
۱۰	۶/۲۰	^{Aa}۵/۰۶ ± ۰/۱۰ (۱۸/۲۷)	^{Aa}۵/۱۵ ± ۰/۱۰ (۱۶/۷۹)	^{Aa}۵/۱۹ ± ۰/۱۳ (۱۶/۱۷)
۲۰	۶/۲۰	^{Aa}۴/۶۴ ± ۰/۱۴ (۲۵/۱۱)	^{ABa}۴/۵۷ ± ۰/۱۲ (۲۶/۳۱)	^{Ba}۴/۶۸ ± ۰/۰۴ (۲۴/۳۷)
۳۰	۶/۲۰	^{Ba}۴/۱۷ ± ۰/۰۸ (۳۲/۷۰)	^{Ba}۴/۰۵ ± ۰/۰۹ (۳۴/۶۲)	^{Ca}۴/۱۳ ± ۰/۰۸ (۳۳/۳۰)

اعداد داخل پرانتز درصد کاهش دی کلروس را نسبت به زمان برادشت نشان می دهد. حروف بالانویس بزرگ مختلف در بین اعداد یک ستون نشان دهنده تفاوت آماری معنی دار می باشد ($p < ۰/۰۵$).حروف بالانویس کوچک یکسان در بین اعداد یک سطر نشان دهنده عدم تفاوت آماری معنی دار می باشد ($p < ۰/۰۵$).

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-05-26]

بیش‌ترین کاهش در حذف دی کلروس محلول بی‌کربنات سدیم ایجاد کرد (جدول شماره ۴). مقدار کاهش بین ۵۶/۵۳ تا ۹۲/۷۴ درصد در نوسان بود. با افزایش غلظت بی‌کربنات سدیم از یک درصد به ۲ درصد مقدار حذف دی کلروس در تمامی زمان‌های خیساندن به طور معنی‌دار افزایش یافت. اگرچه افزایش غلظت به ۳ درصد سبب حذف بالاتر دی کلروس شد اما تفات معنی‌داری بین تاثیر غلظت ۲و ۳ درصد مشاهد نشد. در تمامی نمونه‌های تیمار شده با بی‌کربنات سدیم، زمان فاکتور تاثیرگذار در جداسازی دی کلروس بود و منجر به حذف بیش‌تر این آفت‌کش گردید.

بحث

گوجه‌فرنگی از صیفی جات پرمصرف در کشور می‌باشد و به دلیل داشتن ترکیبات آنتی‌اکسیدانی مثل اسید اسکوربیک و ویتامین E، لیکوپن و سایر کاروتنوئیدها، فلاونوئیدها و اسید فنولیک یک ماده غذایی عمل گرا در نظر گرفته می شود(۹). گوجه فرنگی در زمان کاشت به آفات حساس می‌باشد و نیاز است در مراحل مختلف رشد از آفت‌کش‌ها استفاده شود تا راندمان تولید محصول افزایش یابد. در اتحادیه اروپا برای ۴۶۵ آفت کش مورد استفاده در گوجه فرنگی حداکثر مقدار باقیمانده (MRL) تعیین شده است(۱۰) در حالی که کدکس آلمنتاریوس برای ۷۱ نوع(۱۱) و در استاندارد ایران برای ۳۳ نوع(۱۲) آن‌ها در این محصول حد مجاز تعیین گردیده است.

MRL دی کلروس در ایران و اتحادیه اروپا به ترتیب ۰/۰۵ و ۰/۰۱ میلی‌گرم در گیلوگرم است. ADI آن ۰/۰۰۴ می‌باشد(۱۲،۱۰). در خیلی از مطالعات حضور باقیمانده آفت‌کش‌ها در گوجه‌فرنگی گزارش شده

جدول شماره ۳: تغییر غلظت دی کلروس در گوجه فرنگی بر حسب میلی گرم در کیلوگرم طی شستشو با محلول آب و سرکه و درصد تغییرات آن نسبت به زمان برداشت

زمان شستشو (دقیقه)	مقدار دی کلروس بعد از برداشت (میلی گرم در کیلوگرم)	غلظت محلول اسید استیک (درصد)		
		۱	۲	۳
۱۰	۶/۲۰	^{Aa}۵/۸۰ ± ۰/۰۸ (۶/۴۵)	^{Aa}۵/۷۰ ± ۰/۰۴ (۸/۰۲)	^{Aa}۵/۷۲ ± ۰/۰۶ (۷/۶۹)
۲۰	۶/۲۰	^{Aa}۵/۶۷ ± ۰/۰۸ (۸/۵۰)	^{Aa}۵/۵۳ ± ۰/۰۴ (۱۰/۷۵)	^{Aa}۵/۴۹ ± ۰/۱۱ (۱۱/۴۵)
۳۰	۶/۲۰	^{Aa}۵/۵۳ ± ۰/۱۲ (۱۰/۴۳)	^{Aa}۵/۴۴ ± ۰/۰۴ (۱۲/۲۱)	^{Aa}۵/۳۰ ± ۰/۰۴ (۱۴/۴۸)

اعداد داخل پرانتز درصد کاهش دی کلروس را نسبت به زمان برادشت نشان می‌دهد حروف بالانویس بزرگ یکسان در بین اعداد یک ستون نشان دهنده عدم تفاوت آماری معنی دار می باشد ($p < ۰/۰۵$). حروف بالانویس کوچک یکسان در بین اعداد یک سطر نشان دهنده عدم تفاوت آماری معنی دار می باشد ($p < ۰/۰۵$).

جدول شماره ۴: تغییر غلظت دی کلروس در گوجه فرنگی طی شستشو با محلول آب و بی کربنات سدیم و درصد تغییرات آن نسبت به زمان برداشت

زمان شستشو (دقیقه)	مقدار دی کلروس بعد از برداشت (میلی گرم در کیلوگرم)	غلظت بی کربنات سدیم (درصد)		
		۱	۲	۳
۱۰	۶/۲۰	^{Aa}۲/۶۹ ± ۰/۶۳ (۵۶/۵۳)	^{Ab}۱/۶۷ ± ۰/۶۵ (۷۳/۰۶۵۹)	^{Ab}۱/۳۹ ± ۰/۶۲ (۷۷/۵۱)
۲۰	۶/۲۰	^{Ba}۲/۰۴ ± ۰/۲۸ (۶۷/۰۱)	^{Aab}۱/۴۳ ± ۰/۲۹ (۷۶/۹۳)	^{Ab}۱/۰۲ ± ۰/۲۷ (۸۳/۵۴)
۳۰	۶/۲۰	^{Ca}۱/۵۷ ± ۰/۴۰ (۷۶/۶۲)	^{Bab}۰/۸۵ ± ۰/۴۴ (۸۶/۲۹)	^{Cb}۰/۴۵ ± ۰/۰۴ (۹۲/۷۴)

اعداد داخل پرانتز درصد کاهش دی کلروس را نسبت به زمان برادشت نشان می دهد. حروف بالانویس بزرگ مختلف در بین اعداد یک ستون نشان‌دهنده تفاوت آماری معنی‌دار می‌باشد ($p< ۰/۰۵$). حروف بالانویس کوچک مختلف دربین اعداد یک سطرنشان‌دهنده تفاوت آماری معنی‌دار می باشد ($p < ۰/۰۵$).

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-05-26]

است. اگرچه فرآیندهای خانگی مثل آب پز کردن و کباب کردن و آنزیم بری (blanching) منجر به کاهش باقیمانده آفت‌کش می‌شوند اما از آن جائی که گوجه فرنگی عمدتاً به صورت خام ونچته مصرف می‌شود مثلاً در سالاد و و ساندویچ، لذا خیلی اهمیت دارد تا تاثیر فرآیندهایی مثل نگهداری و شستشو بر باقیمانده آن بررسی شود(۱۳).

در این مطالعه مشخص شد که زمان مناسب برای برداشت گوجه فرنگی ۹ روز است زیرا مقدار باقیمانده به کم‌تر از مقدار MRL می‌رسد. در مطالعات انجام شده بسته به نوع فرمولاسیون دی کلروس دور کارنس بین ۱ تا ۱۰ روز پیشنهادشده است(۱۴). نتایج مطالعه حاضر کم و بیش مشابه نتایج به دست آمده برای تغییر باقیمانده دی‌کلروس طی نگهداری و آماده‌سازی خیار می‌باشد.

Cengiz و همکاران دریافتند که نگهداری خیار در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد برای مدت ۳ و ۶ روز، شستشوی خیار با آب به مدت ۱۵ ثانیه و پوست کندن سبب کاهش باقیمانده دی کلروس به ترتیب به مقدار ۴۸/۱، ۷۰/۸، ۲۲/۴ ، ۵۷/۲ درصد می گردد. از سوی دیگر اگر فاصله برداشت محصول بعد از سم پاشی ۴ روز باشد ، باقیمانده سم در مقایسه با ۴ ساعت بعد از برداشت ۹۳/۲ درصد کم‌تر است(۳).

El-Behissy و همکاران گزارش کردند مقدار کاهش دی‌کلروس در خرما تابع زمان و دمای نگهداری است و طی خشک کردن و تبدیل به شیره مقدار آن کاهش می‌یابد(۱۵). در برخی از تحقیقات انجام شده نتایج متفاوتی از یافته‌های مطالعه حاضر در خصوص تغییر باقیمانده دی‌کلروس طی شستشو گزارش شده است.

Liang و همکاران نمونه‌های خیار را به مدت ۵۰ دقیقه در محلول دی کلروس غوطه ور کردند و پس از جداسازی اقدام به اندازه گیری دی کلروس در نمونه ها کردند. مقدار باقیمانده در نمونه ۰/۸۴ میلی‌گرم در کیلوگرم بود. شستشوی نمونه ها با آب به مدت ۵، ۱۰ و ۱۵ دقیقه سبب کاهش دی کلروس به مقدار ۱۴/۳، ۲۲/۶ و ۵۲/۴ درصد شد. محلول ۲و ۵ درصد کلرید سدیم، اسید استیک، بی‌کربنات سدیم و جوش شیرین نیز طی ۲۰ دقیقه سبب کاهش ۷۷/۷۵،۴، ۹۷/۶، ۹۸/۸، ۵۴/۸، ۵۹/۵، ۹۸/۸ و ۹۸/۸ شد. این محققین هم‌چنین دریافتند که نگهداری خیار به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۴ و ۲۵ درجه سانتی گراد سبب کاهش ۸۲/۶ و ۸۳/۳ درصد دی کلروس می‌گردد(۱۶).

مهم‌ترین عامل تاثیر گذار طی شستشو بر باقیمانده آفت‌کش‌ها، انحلال می‌باشد که مربوط به حلالیت باقیمانده در آب می‌باشد. نفوذ (penetration) فاکتور بعدی می‌باشد. سایر عوامل عبارتند از مکانیزم حلالیت باقیمانده مثل نوع فرمولاسیون به کار رفته، دما و غلظت استفاده شده از آفت‌کش در زمان سم‌پاشی، ضریب توزیع آفت‌کش در آب و روغن (Kow)، قدرت یونی و pH محیط آبی است(۱۷،۱۳). علت تفاوت در نتایج مطالعه حاضر با برخی از تحقیقات انجام شده در رابطه با دی کلروس یا سایر آفت‌کش‌ها را می‌توان به عوامل ذکر شده نسبت داد. هم‌چنین pH سه محلول به کار رفته در این مطالعه یعنی کلرید سدیم، اسید استیک و بی کربنات سدیم به ترتیب خنثی، اسیدی و قلیایی است حلالیت دی کلروس در محیط قلیایی بالاتر است لذا شاید بتوان علت تاثیر متفاوت این سه ترکیب در کاهش این آفت کش را به این موضوع نسبت داد.

تاثیر شوینده های متعدد بر حذف یا کاهش سایر آفت‌کش‌ها نیز در سبزیجات مختلف با هم فرق می‌کند. Andrade و همکاران دریافتند که در گوجه فرنگی، مناسب‌ترین تیمار برای جداسازی acetamiprid و procymidone سرکه ۱۰درصد است که به ترتیب ۹۳ و ۴۳ درصد آن‌ها را کاهش می‌دهد. برای imidacloprid و thiamethoxam محلول بی کربنات به ترتیب کاهش ۶۲ و ۷۱ درصد و سرکه کاهش ۷۲ و ۷۸ را باعث شد و اختلاف آماری بین این دو شوینده مشاهده نشد. شستشو با آب (۷۳ درصد) و سرکه (۶۹ درصد) تاثیر بیش‌تری نسبت به بی‌کربنات سدیم در کاهش azoxystrobin

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-05-26]

داشتند. شستشو با سه روش ذکر شده تاثیر روی کاهش fipronil نداشت(۱۳).

Liang و همکاران تاثیر آب، یک محلول دترجنت و هیپوکلریت سدیم در pH شامل ۵، ۷ و ۹ را بر میزان کاهش کلرپیروفوس (chlorpyrifos) در زمان شستشوی سبزیجات بررسی کردند. میزان کاهش تابع محلول شوینده و pH بود اما زمان فرآوری اثر معنی‌داری نداشت. هیپو کلریت سدیم بیش‌ترین تاثیر داشت. در گوجه فرنگی میزان جداسازی به وسیله این محققین ۲۷/۴ تا ۵۱ درصد گزارش گردید. در سیر و خیار شستشو تاثیر کم‌تری دارد زیرا سطح آن زیاد و یکنواخت است لذا اکثر باقیمانده وارد بخش‌های درونی می شود و با شستشو حذف نمی‌گردد(۱۶). در بررسی عوامل موثر برکاهش مانکوزب (mancozeb) در کاهو بوسیله آب ، Amukine (یک شوینده تجاری حاوی هیپوکلریت سدیم)، پر اکسید هیدرژن ، اسید استیک و هیدروکسید آمونیوم در دماها و زمان‌های مختف مشخص شد، خصوصیات اکسیدکنندگی شوینده بیش‌ترین اثر در حذف مانکوزب دارد لذا تاثیر پراکسید هیدوژن بیش‌تر از هیپوکلریت سدیم و آن هم بیش تر از سایر شوینده‌ها بود. سایر عوامل موثر در کاهش مانکوزب واکس سطح کاهو، گردایانت غلظت و pH شوینده می‌باشد. در کل در شرایط مناسب کم‌تر از ۴ درصد مانکوزب در کاهو باقی می‌ماند(۱۸).

در پایان می‌توان نتیجه گیری کرد که مقدار باقیمانده دی کلروس طی نگهداری کاهش می یابد و رعایت دوره کارنس و غوطه‌وری به مدت مناسب در محلول‌های قلیا برای اطمینان از حذف دی کلروس در گوجه‌فرنگی و افزایش سطح سلامتی آن پیشنهاد می گردد.

سپاسگزاری

مطالعه حاضر حاصل نتایج طرح تحقیقاتی مصوب شماره ۹۴۰۸۰۷۴۳۲۶ معاونت تحقیقات دانشگاه علوم پزشکی همدان است که بدینوسیله کامل تشکر را از بابت تامین هزینه طرح داشته و از معاونت غذا و دارو دانشگاه علوم پزشکی همدان بابت در اختیار قرار دادن امکانات آزمایشگاهی نهایت تقدیر و تشکر را دارد.

References

1. Shokrzadeh M, Karimi M, Mohammadi H. Diazinon Residues in Rutilus Frisii Kutum, Cyprinus Carpio, and Leaping Mullet in Central Coast of the Caspian Sea. J Mazandaran Univ Med Sci 2016; 25(134): 183-192.
2. Shokrzadeh M, Karami M, Ebrahimi Ghadi MA. Measurement of Organophosphorus Insecticide Residue in the Rice Paddies Collected From Amol City, North of Iran. J Mazandaran Univ Med Sci 2013; 22(1): 201-207.
3. Cengiz MF, Certel M, Göçmen H. 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 Chem 2006; 98(1): 127-135.
4. Bajwa U, Sandhu KS. Effect of handling and processing on pesticide residues in food- a review. J Food Sci Technol 2014; 51(2): 201-220.
5. Kaushik G, Satya S, Naik SN. Food processing a tool to pesticide residue dissipation-A review. Food Res Int 2009; 42(1): 26-40.
6. Liang Y, Liu Y, Ding Y, Liu XJ. Meta-analysis of food processing on pesticide residues in fruits. Food Addit Contam Part A Chem Anal Control Expo Risk Assess 2014; 31(9): 1568-1573.

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-05-26]

7. US Environmental Protection Agency (EPA). Dichlorvos: Revocation of tolerance and food additive regulation. (EPA) 1991; 56: (5788-89): 5-12.
8. Ambrus A, Lantos J, Visi E, Csatlos I, Sarvari L. General Method for Determination of Pesticide Residues in Samples of Plant Origin, Soil, and Water. I. Extraction and Cleanup. J AOAC 1981; 64(33): 733-742.
9. Guil-Guerrero JL, Rebolloso-Fuentes MM. Nutrient composition and antioxidant activity of eight tomato (Lycopersicon esculentum) varieties. Journal of Food Compostition and Analysis 2009; 22(2): 123-129.
10. An EM, Shin HS. Analytical methods for the determination of pesticide residues using gas chromatograghy with nitrogen-phosphorus detector. Food Sci Biotechnol 2011; 20(2): 395-401.
11. Kim NH, Lee JS, Park KA, Kim YH, Lee SR, Lee JM, et al. Determination of matrix effects occurred during the analysis of organochlorine pesticides in agricultural products using GC-ECD. Food Science and Biotechnology 2016; 25(1): 33-40.
12. Kwon H, Kim TK, Hong SM, Se EK, Cho NJ, Kyung KS. Effect of household processing on pesticide residues in field-sprayed tomatoes. Food Sci Biotechnol. 2015; 24(1): 1-6.
13. Andrade GCRM, Monteiro SH, Francisco JG, Figueiredo LA, Rocha AA, Tornisielo VL. Effects of Types of Washing and Peeling in Relation to Pesticide Residues in Tomatoes. J Braz Chem Soc. 2015; 26(10): 1994-2002.
14. FAO. Dichlorvos 1993. Available from: http://www.fao.org. Accessec May 2, 2015.
15. El-Behissy EY, King RD, Ahmed MM, Youssef AM. Fate of postharvest-applied dichlorvos in stored and processed dates. J Agric Food Chem. 2001; 49(3):1239-1245.
16. Liang Y, Wang W, Shen Y, Liu Y, Liu XJ. Effects of home preparation on organophosphorus pesticide residues in raw cucumber. Food Chem 2012; 133(3): 636-640.
17. An E, Shin HS. Gas chromatographic determination of pesticide residues using electron-capture detector and mass spectrometry. Food Science and Biotechnology 2011; 20(5): 1299-306.
18. Sung JM, Kwon KH, Kim JH, Jeong JW. Effect of washing treatments on pesticide residues and antioxidant compounds in yuja (Citrus junos Sieb ex Tanaka). Food Sci Biotechnol 2011; 20(3): 767-773.

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-05-26]