



## مقاله مروری

## مروری بر اثرات سمی و روش‌های کاهش آفت‌کش ارگانوفسفره مالاتیون در مواد غذایی

مهران صیادی، محمد کیانی<sup>\*</sup>، آمنه نعمت الهی، رقیه نجاتی، هاشمیه کعبی دورقی

گروه بهداشت و ایمنی مواد غذایی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی فسا، فسا، ایران

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۹/۱۲/۱۵

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۹/۱۰/۱۱

## چکیده

امروزه امنیت و ایمنی غذایی یکی از مسائل مهم زندگی بشر است؛ به موازات این موضوع سلامت غذا نیز مورد توجه مصرف‌کنندگان محصولات کشاورزی قرار گرفته است. سموم دفع آفات ارگانوفسفره مانند مالاتیون با وجود اینکه می‌توانند اثرات نامطلوبی بر سلامت مصرف‌کنندگان داشته باشند، به‌طور گسترده‌ای در تولید مواد غذایی مورد استفاده قرار می‌گیرند تا امنیت غذایی را افزایش دهند. یافته‌ها حاکی از آن است که در کنار منافع کاربرد آفت‌کش‌ها مشکلاتی نظیر کاهش تنوع زیستی، کاهش تثبیت نیتروژن و تخریب محل زندگی جانداران خصوصاً پرنده‌ها و گونه‌های در معرض خطر نیز وجود دارد. برخی از آفت‌کش‌های مورد استفاده اثراتی مانند افزایش ترشحات بزاق، بینی و چشم، انقباض برونش‌ها، میوزیس، کرامپ‌های گوارشی، افزایش فشارخون و اختلالات متعدد ژنتیکی را بر روی انسان‌ها برجا می‌گذارند. با توجه به باقی‌مانده این سموم در محصولات غذایی، نگرانی‌های زیادی را برای سلامت مصرف‌کنندگان به همراه دارند که با استفاده از روش‌های مختلفی مانند شستشو، پوست‌گیری و تخمیر می‌توان باقی‌مانده سموم دفع آفات در مواد غذایی را تا حد زیادی کاهش داد. اگرچه سموم سیستماتیک و سموم نافذ میوه و سبزی‌ها دوره مشخصی پس از استفاده از آن‌ها طی نشود، در محصولات کشاورزی و میوه‌ها باقی می‌ماند که با شستن، گرم کردن و انجماد از بین نمی‌روند؛ بنابراین، توصیه می‌شود که از سموم شیمیایی به‌عنوان آخرین راه‌حل استفاده کنید.

**کلمات کلیدی:** ایمنی غذایی، مالاتیون، آفت‌کش، ارگانوفسفره

## مقدمه

یکی از بزرگ‌ترین چالش‌های حاضر در دهه‌های اخیر، تأمین امنیت و ایمنی مواد غذایی برای جمعیت رو به افزایش دنیا است. به دلیل کاربرد بیش از حد و نامناسب ترکیبات شیمیایی در تولید فرآورده‌های کشاورزی، بحران‌هایی نظیر ظهور آفات و امراض جدید، مقاوم شدن آفات و علف‌های هرز به سموم شیمیایی، تخریب و فرسایش شدید خاک و محیط‌زیست، تهدید سلامت انسان از طریق بروز بیماری‌های پوستی، شیوع انواع سرطان‌ها و بیماری‌های مزمن و حتی مرگ ایجاد شده است. یکی از این بحران‌ها در زمینه ایمنی فرآورده‌های کشاورزی استفاده از

سموم دفع آفات است (۱، ۲). آفت‌کش‌هایی که در مراحل قبل و بعد از برداشت محصول برای کنترل بیماری‌های میوه و سبزی‌ها استفاده می‌شوند می‌توانند در محصولات خام و فراوری شده مانده و به مصرف انسان و به‌ویژه کودکان برسند (۳). محصولات سمپاشی شده و ارائه آن به بازار و مصرف این محصولات در مدت زمان کوتاهی پس از سمپاشی، منجر به افزایش باقیمانده سموم در مواد غذایی مورد مصرف انسان به‌خصوص میوه و سبزی‌های تازه می‌گردد که این امر علاوه بر تأثیرات زیست‌محیطی به‌عنوان عامل خطر جدی برای سلامت مصرف‌کنندگان نیز مطرح است (۴). باقی‌مانده این آفت‌کش‌ها می‌توانند باعث آلودگی در برخی از محصولات کشاورزی مانند میوه‌ها، سبزی‌ها، غلات، ماهی و برنج شوند که قادر به ایجاد

\*نویسندگان مسئول: محمد کیانی، گروه بهداشت و ایمنی مواد غذایی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی فسا، فسا، ایران  
Email: kianimohammad6872@gmail.com  
https://orcid.org/0000-0003-0358-8332

باشند تلاش برای حذف کامل یا کاهش میزان آفت‌کش‌ها رو به افزایش است که امروزه با استفاده از راه‌کارهایی مانند استفاده از روش‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی می‌توان تا حد زیادی از این سموم دفع آفات را در مواد غذایی مورد استفاده بشر کاهش داد (۷، ۸). در این پژوهش هدف اصلی مروری بر اثرات سمی و روش‌های کاهش آفت‌کش ارگانوفسفره مالاتیون در مواد غذایی مورد مطالعه قرار خواهد گرفت.

### آفت‌کش

آفت‌کش یک ماده یا ترکیبی از عوامل بیولوژیکی، شیمیایی یا ضد عفونی‌کننده است که برای جلوگیری، کنترل و یا کاهش آسیب ناشی از آفات مانند حشرات، کنه‌ها، انگل‌ها و شته‌ها استفاده می‌شود و همچنین باعث ایجاد تغییرات در عملکرد سیستم عصبی و رفتاری موجودات می‌گردد (جدول ۱). آفت‌کش

خطرات بالقوه بهداشتی به دلیل احتمال رخداد مسمومیت حاد یا مزمن برای انسان هستند (۵). به نظر می‌رسد که مقررات مربوط به آفت‌کش‌ها و روش‌های اعمال آن‌ها عامه مردم را در حاشیه امنیت خوبی از نظر سلامتی قرار داده است. کاربرد آفت‌کش‌ها در کشاورزی نقش اساسی و مفیدی در تهیه میوه‌ها و سبزی‌های ارزان‌قیمت، باکیفیت بالا و به مقدار زیاد فراهم می‌کند (۶). حشره‌کش‌ها جز آفت‌کش‌های ارگانوفسفره هستند که در دو دهه‌ی اخیر بیشتر مورد توجه قرار گرفته‌اند. سنتز این نوع از آفت‌کش‌ها برای اولین بار در قرن نوزدهم مطرح شد. آفت‌کش‌های ارگانوفسفره سمیت‌های متفاوتی دارند، مانند مالاتیون که تقریباً ماده‌ی شیمیایی غیر سمی است و بر روی سیستم عصبی تأثیر می‌گذارد. مالاتیون مشهورترین و گسترده‌ترین آفت‌کش ارگانوفسفره از نوع حشره‌کش‌هاست که

جدول ۱- تأثیر انواع سموم در سیستم عصبی و سیستم رفتاری جانداران هدف و غیر هدف

| نوع آفت‌کش     | عوارض                                                                                 |
|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| ارگانوفسفره    | اختلالات ادراکی، هوشیاری و عاطفی، اختلالات در اعصاب حسی - حرکتی                       |
| کارباماته      | نقص حافظه، اختلالات بینایی، اختلالات در اعصاب حسی - حرکتی                             |
| ارگانوکلره     | اختلال در ضمیر آگاه و شخصیت فرد، تومور                                                |
| ضد عفونی‌کننده | اختلال در حافظه کوتاه‌مدت                                                             |
| قارچ‌کش        | بی‌نظمی تنفس فیزیولوژیک (پارکینسون)، کاهش هدایت عصبی                                  |
| جونده‌کش       | ذخیره حداقل اطلاعات در ضمیر آگاه و کاهش توانایی انجام کار به‌طور مستقل                |
| پایروتریئیدی   | کاهش فعالیت‌های حرکتی غیرارادی، بی‌حسی در اعصاب حسی جلدی و کاهش در عکس‌العمل‌های سریع |

ها بر اساس ساختمان شیمیایی به انواع ارگانوفسفره، ارگانوکلره، کاربامات و پیریدین تقسیم می‌شوند و بر روی جانداران هدف که آفات می‌باشند و جانداران غیر هدف مانند انسان تأثیر بگذارند. امروزه انواع ارگانوفسفره، بیشترین میزان استفاده را به خود اختصاص داده‌اند. از سموم دفع آفات ارگانوفسفره به‌طور گسترده‌ای برای بهبود تولید محصولات کشاورزی و جلوگیری از بیماری‌های منتقل توسط حشرات و همچنین در بسیاری از روش‌های مختلف تولید مواد غذایی قبل و بعد از برداشت استفاده می‌شوند. آن‌ها شامل انواعی نظیر حشره‌کش، قارچ‌کش، کنه‌کش و علف‌کش هستند (جدول ۲) (۹، ۱۰). آفت‌کش‌های ارگانوکلره

به‌طور رایج در کشورهای در حال توسعه مورد استفاده قرار می‌گیرند، مالاتیون آفت‌کش ارگانوفسفره‌ای است که به کربوفس و مرکاپتوتیون نیز معروف است که جزء ترکیباتی است که به‌شدت بر روی سیستم عصبی تأثیر می‌گذارد و اصولاً سیستم آن باعث مهار استیل کولین استراز می‌شود و در نهایت منجر به سندروم کولینرژیک می‌گردد. با این وجود پس‌مانده آفت‌کش‌ها در محصولات غذایی همیشه مایه نگرانی بوده است و مشکل وقتی جدی‌تر می‌شود که این محصولات تازه و بدون فرآوری مصرف شوند. با افزایش دانش و آگاهی از این موضوع که آفت‌کش‌ها می‌توانند به‌طور بالقوه برای سلامتی انسان خطر آفرین

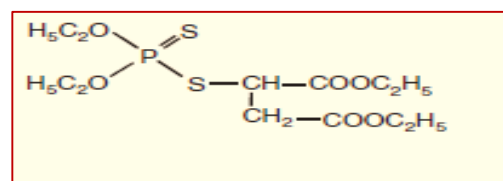
جدول ۲- طبقه‌بندی انواع آفت‌کش‌های ارگانوفسفره برحسب آفت‌های هدف

| نوع آفت‌کش          | آفت هدف                    |
|---------------------|----------------------------|
| حشره‌کش             | حشرات                      |
| علف‌کش              | گیاهان (بیشتر علف‌های هرز) |
| جونده‌کش            | جوندگان                    |
| قارچ‌کش             | قارچ                       |
| کنه‌کش              | کنه                        |
| جلبک‌کش             | جلبک                       |
| پرنده‌کش            | پرنده‌گان                  |
| باکتری‌کش           | باکتری‌ها                  |
| کرم‌کش              | کرم‌ها                     |
| تعدیل‌کننده‌های رشد | گیاهان و حشرات             |
| حلزون‌کش            | حلزون‌ها                   |
| نماتود‌کش           | نماتودها                   |
| ماهی‌کش             | ماهی‌ها                    |

به علت سمیت بالا برای انسان و پایداری زیاد در محیط، در بسیاری از کشورها ممنوع شده است. آفت‌کش‌های ارگانوکلره به علت حلالیت زیاد در چربی و دوام بیشتر، تمایل به ذخیره شدن در بافت‌های چربی را دارند. برخلاف آفت‌کش‌های ارگانوکلره، آفت‌کش‌های ارگانوفسفره مقاوم نیستند، بنابراین در زنجیره غذایی متمرکز نمی‌شوند (۱۱). حشره‌کش‌های کاربامات (مانند کاربایل) سمیت کمتری نسبت به نوع ارگانوفسفره داشته و می‌توانند در دزهای بالا تراژون باشند و ترکیبات سرطان‌زای نیتروژن ایجاد کنند. از حشره‌کش‌های پیریدین نیز به‌طور وسیعی برای کنترل آفات در گلخانه‌ها استفاده می‌شود، سمیت این نوع از آفت‌کش‌ها نسبتاً کم بوده ولی تماس با آئروسول‌ها در بعضی افراد حملات آسمی و واکنش آنافیلاکسی می‌دهد (۱۲).

### مالاتیون

#### ۱) ساختار شیمیایی مالاتیون



مالاتیون مایعی با ظاهری رنگی بین بی‌رنگ تا کهربایی با فرمول مولکولی C<sub>10</sub>H<sub>19</sub>OPS<sub>2</sub>، نقطه ذوب ۸/۲ درجه سانتی‌گراد و وزن مولکولی مالاتیون ۳۳۰/۴ گرم بر مول است که بویی شبیه به سیر و یا مرداب دارد و بسیار در کشاورزی کاربرد دارد (جدول ۳) (۸). این ماده به‌طور گسترده در کل جهان، به‌ویژه توسط کشورهای در حال توسعه، برای کنترل یا ریشه‌کن کردن بندپایان بیماری‌زا که توسط برنامه‌های بهداشت عمومی هدف قرار گرفته‌اند، همچنین برای کنترل آفات محصولات کشاورزی، گیاهان زینتی، گلخانه‌ها، دام‌ها، غلات ذخیره‌شده، جنگل‌ها، ساختمان‌ها و باغ‌ها استفاده می‌شود (۱۳، ۱۴). مالاتیون معمولاً از راه خوراکی وارد بدن شده و باعث مسمومیت می‌شود که علاوه بر این مسیر مالاتیون می‌تواند از راه تنفس و پوست سالم نیز وارد بدن شود. به‌علاوه، آستانه سمیت آن‌ها فاصله زیادی با آستانه کشندگی ندارد و در نتیجه مسمومیت‌های خطرناک به‌سرعت و سهولت پیش می‌آید. اغلب حشره‌کش‌های فسفات اثرات خود را به‌وسیله ایجاد مسمومیت در سیستم عصبی حشرات اعمال می‌کنند. اگرچه تفاوت‌های آشکاری بین سیستم‌های عصبی پستانداران و حشرات وجود دارد اما مکانیسم‌های سمیت اغلب حشره‌کش‌ها در انسان و حشرات شبیه هستند و تنها وجه اختصاصی که وجود دارد نقش دوز و مقدار سم است (۱۵). مالاتیون در سال ۱۹۵۰ در ایالات متحده به‌صورت تجاری تهیه شد و در سال ۱۹۵۶ در آمریکا ثبت شد. دارای کمترین سمیت در میان سموم آلی فسفر است و به‌عنوان آفت‌کشی با طیف گسترده در کشاورزی استفاده می‌شود و در برنامه‌های مبارزه با حشرات و بندپایان، به‌ویژه مالاریا و شپش سر و بدن انسان نیز به کار می‌رود، ساختار شیمیایی آن در زیر نشان داده شده است. سازمان آژانس حفاظت محیط‌زیست<sup>۱</sup> از نظر سمی بودن مالاتیون را در دسته سه یعنی کم‌خطر قرار داده است. میزان مصرف مالاتیون در سال ۱۹۹۳ در آمریکا چهار الی شش میلیون پوند تخمین زده شد (۱۶). در سال ۲۰۰۳ کمیته‌های تحقیقاتی انگلستان در حیطه خواص جهش‌زایی و سرطان‌زایی مواد شیمیایی در مواد غذایی، محصولات مصرفی و محیط‌زیست یک بیانیه مشترک را در مورد خواص جهش‌زایی و سرطان‌زایی مالاتیون صادر کردند (۱۷). مقدار مصرف این حشره‌کش برای مبارزه با حشرات، ۲-۱ کیلوگرم در هکتار و یا

1. Environmental Protection Agency

جدول ۳- ویژگی های حشره کش مالاتیون

| نام عمومی              | Malathion                                                                      |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| نام شیمیایی IUPAC      | diethyl (dimethoxy phosphinothioyl) thiobutanedioate                           |
| نام های تجاری          | elthion, Cythion, Dielathion, Karbofos, Maltos                                 |
| خانواده شیمیایی        | حشره کش ارگانوفسفاته                                                           |
| وزن مولکولی            | ۳۳۰/۳۶                                                                         |
| حلالیت در آب           | ۱۳۰ میلی گرم بر لیتر                                                           |
| حلالیت در حلال های آلی | در اکثر حلال های آلی محلول است                                                 |
| پایداری                | در محیط اسیدی و قلیایی تجزیه می شود                                            |
| فرمول شیمیایی          | C <sub>10</sub> H <sub>19</sub> O <sub>6</sub> PS <sub>2</sub>                 |
| کاربرد                 | حشره کش غیر سیستمیک با اثر تماسی، گوارشی و تنفسی                               |
| موارد مصرف             | در مبارزه با آفات درختان میوه، نباتات زینتی، آفات مکنده و جونده، شته، مگس، پشه |

ممکن است توسط سطح گیاهان و واکس کوتیکول و سطوح ریشه جذب شده و وارد سیستم انتقال گیاه شود یا در سطح گیاه بماند. در صورتی که این آفت کش در سطح محصول بماند دستخوش تبخیر، فتولیز شیمیایی و تجزیه میکروبی می شود. تمام این فرایندها می توانند از یک سو سبب کاهش غلظت آفت کش ها شوند اما از سوی دیگر می توانند سبب تولید برخی متابولیت ها در محصولات شوند (۲۲). مالاتیون می تواند با عوامل اکسیداتیو واکنش دهد و منجر به تولید آنالوگ های اکسیژنی شود که از آفت کش های اولیه مذکور سمی تر است. مالاتیون به شکل گسترده ای برای کنترل آفت های سبزی های متنوع به کار می رود و جایگزین آفت کش های ارگانوکلره در بسیاری از موارد شده است. سمیت مالاتیون از طریق فرم آنالوگ آن، یعنی مالاکسون مطابق ساختار زیر ایجاد می گردد. مالاتیون در پستانداران، گیاهان و محیط زیست تحت تأثیر مسیرهای متابولیکی (اکسیداسیون) توسط آنزیم های میکروزیومی کبد قرار گرفته و با هیدرولیز پیوندهای استری مالاتیون به متابولیت های مالاتیون مونو کربوکسیلیک اسید (MMCA) و مالاتیون دی کربوکسیلیک اسید (MDCA) تبدیل می شود. در ادامه، این

به صورت ۱-۲ در هزار بوده و دوره کارنس (زمانی که پس از سم پاشی باید سپری شود تا باقی مانده سموم در محصول به حد مجاز و قابل استفاده برسد) آن یک هفته است. LD50 تماسی این سم برای حشرات ۲۶/۳ mg/kg و در صورت تزریقی ۸/۴ mg/kg است. این مقدار برای پستانداران به ترتیب بیش از ۴۰۰۰ mg/kg و ۵۰ است (۱۸، ۱۹). برای کنترل طیف گسترده ای از آفات از مالاتیون استفاده می شود محصولات مانند گوجه فرنگی، گیلان، کلم بروکلی، زغال اخته به وسیله مالاتیون در مقابل آفات ایمن می شوند (۲۰).

#### اثرات مالاتیون در طبیعت و بدن:

در کنار منافع کاربرد آفت کش ارگانوفسفره مالاتیون مشکلاتی نظیر کاهش تنوع زیستی، کاهش تثبیت نیتروژن و تخریب محل زندگی جانداران خصوصاً پرندوها و گونه های در معرض خطر نیز وجود دارد. به علاوه این که انسان از طرق مختلفی از جمله مصرف مواد غذایی، آفت کش ها را دریافت می کند که میزان مواجهه از طریق مواد غذایی خصوصاً میوه و سبزی (پنج برابر سایر راه ها) مانند هوا و نوشیدن آب است (۲۱، ۲۲). وقتی مالاتیون در کشاورزی مورد استفاده قرار می گیرد

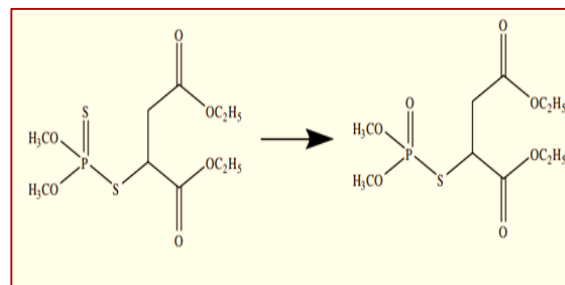
## روش‌های کاهش مالاتیون در آب و غذا روش‌های تصفیه فیزیکی

روش‌های تصفیه فیزیکی معمولاً به روش‌های اطلاق می‌شود که در کاهش مالاتیون و سایر سموم ارگانوفسفره مؤثر هستند. در روش فیزیکی سموم ارگانوفسفره موجود در آب و خاک تا حد زیادی کاهش می‌یابد. تکنیک‌های مختلفی برای حذف آفت‌کش‌ها از منابع آبی آلوده استفاده شده‌اند که شامل جذب سطحی، فرآیندهای اکسیداسیون، لخته سازی/رسوب‌گذاری، فیلتراسیون و تجمع زیستی می‌باشند (۲۷). طبق مطالعاتی که جعفرزاده و همکاران (۲۰۱۷) با استفاده از جاذب‌های معدنی رس و زغال فعال در سیستم تله ذره گیر و جاذب جلبکی در سیستم تصفیه زیستی از پساب مصنوعی بر روی آفت‌کش مالاتیون انجام دادند مشاهده شد که این دو سیستم به ترتیب باعث کاهش ۶۸/۷ و ۴۱/۳ درصدی از این آفت‌کش شدند (۲۸). جذب در کربن فعال یکی از بهترین روش‌های تصفیه آب‌های آلوده به آلاینده‌های آلی است (۲۹). کربن فعال جاذبی است که به دلیل مساحت داخلی قابل توجه، ظرفیت جذب بسیار زیاد، قابلیت فعال‌سازی مجدد و قیمت پایین، گزینه بسیار مطلوبی برای جذب آلاینده‌ها به شمار می‌رود (۳۰). غشاهای پلیمری در حال حاضر به عنوان یکی از بهترین نوع غشاها برای تصفیه آب کاربرد دارند که به دلیل مکانیزم حذف مستقیم، انعطاف زیاد، نصب آسان و هزینه پایین آن‌ها در مقایسه با دیگر غشاها است (۳۱). مونت‌موریلونیت یک نانوذره رسی است که عمده‌ترین فاز موجود در بنتونیت را تشکیل می‌دهد. این ماده به دلیل پتانسیل بالای جذب و بار منفی در سطح و در نتیجه قابلیت تبادل یونی می‌تواند کاتیون‌های آلی (آفت‌کش‌ها، فنول‌ها و غیره) و کاتیون‌های غیر آلی همانند فلزات سنگین را جذب نماید (۳۲). از آنجایی که این روش نیاز به هزینه فراوان و زیرساخت‌های کافی دارد و با توجه به تجهیزات پیشرفته و مجهز مورد نیاز، استفاده از این نوع تکنیک‌ها در کشورهای در حال توسعه با محدودیت مواجه هستند.

**شستشو:** معمولاً شستن اولین قدم در فرآوری و مصرف مواد غذایی است (۳۳). شستشو غالباً با قرار دادن در زیر آب در دمای محیط انجام می‌گیرد که در برخی موارد به منظور بهبود عملکرد می‌توان از کلر، ازن و یا مواد شوینده بهداشتی استفاده کرد (۳۴).

اسیدها به ترکیبات با وزن مولکولی کم تجزیه شده و مسیر مهمی در نحوه عمل و سمیت مالاکسون را ایجاد می‌کنند (۲۳).

## ۲) تبدیل مالاتیون به مالاکسون



مالاتیون حشره‌کش و کنه‌کش تماسی (پوستی) است که اثر سمی شدید پوستی دارد. سمیت آن از راه گوارشی و پوستی برای انسان و جانوران خونگرم وجود دارد (۱۷). متأسفانه برخی از آفت‌کش‌های مورد استفاده اثراتی چون سردرد، حالت تهوع، کوری، سرطان‌زایی، بیماری‌های کبد و سیستم عصبی، آسیب به تولیدمثل و اختلال غدد درون‌ریز، افزایش سطح کلسترول، مرگ‌میر نوزادان و اختلالات متعدد ژنتیکی و متابولیکی را بر روی انسان بر جا می‌گذارند (۲۴). از مهم‌ترین اختلالات مرتبط با مسمومیت با آفت‌کش‌های ارگانوفسفره از جمله مالاتیون اختلال در عملکرد سیستم عصبی است. علائم مسمومیت سیستم عصبی ضعف ماهیچه‌ای، کشش و انقباضات عضلانی و حملات ماهیچه‌ای است که در دست‌وپا دیده می‌شود و به دنبال آن فلج شدن مخصوصاً در پا مشاهده می‌شود. نتایج برخی از تحقیقات روی جمعیت‌های مورد آزمون نشان داد احتمال بروز بیماری پارکینسون در افرادی که در معرض علف‌کش‌ها هستند چهار برابر و افرادی که در معرض حشره‌کش‌ها هستند سه الی چهار برابر بیشتر از افراد دیگر است. تماس با مقادیر کم سموم ممکن است موجب کاهش توانایی یادگیری و عملکرد حافظه، بیش فعالی، پرخاشگری، رفتارهای دفاعی و یا حساس بودن غیرعادی شود (۲۵). تحقیقات مختلف نشان داده است که قرار دادن حیوانات در برابر آفت‌کش‌های ارگانوفسفره و یا ترکیبات مرتبط با این سموم ممکن است موجب توقف عملکرد سیستم ایمنی حیوانات شود و بنابراین حیوانات در برابر بیماری و عفونت، مستعد و حساس می‌شوند. بسته به نوع ترکیب شیمیایی، طول مدت تماس، مقدار دوز ماده شیمیایی، نوع و گونه حیوان، انواع سموم می‌توانند موجب تحریک و یا تضعیف پاسخ‌های سیستم ایمنی شوند (۲۶).

است (۳۹، ۴۰). طی مطالعاتی که پوگلیس<sup>۶</sup> و همکاران (۲۰۰۴) بر روی پوست‌گیری شلیل و سولیمان<sup>۷</sup> و همکاران (۲۰۰۱) بر روی پوست‌گیری سیب‌زمینی انجام دادند مشخص شد که میزان کاهش سموم دفع آفات کلروپریفوس، مالاتیون، پاراتیون متیل، پرمیکارپ، لینوان و فناریول به‌مراتب بیشتر از سایر روش‌های فراوری است (۴۱، ۴۲).

**خشک‌کردن:** این فرآیند از دیرباز به‌صورت سنتی و با استفاده از نور خورشید مورد استفاده مردم بوده است. خشک‌کردن می‌تواند باعث کاهش قابل‌توجهی در بقایای سموم دفع آفات شود که علت اصلی آن تبخیر، تخریب و تقطیر است (۴۳). خشک‌کردن رابطه مستقیمی با درجه حرارت دارد به‌گونه‌ای که هرچه درجه حرارت خشک‌کردن بیشتر باشد تخریب آفت‌کش‌ها در روند خشک شدن سریع‌تر اتفاق می‌افتد (۴۴). نات<sup>۸</sup> و همکاران (۱۹۷۵) مشاهده کردند که خشک‌کردن بامیه منجر به از بین رفتن مالاتیون به مقدار ۹۱/۸۶٪ می‌شود (۴۵). لی<sup>۹</sup> و همکاران (۲۰۰۱) با آغشته کردن فلفل قرمز به مقدار ۴ ppm از آفت‌کش کلروپریفوس و ۱۰ ppm از آفت‌کش فنیتروتیون و قرار دادن این میوه در معرض آفتاب مشاهده کردند که خشک‌کردن باعث از بین رفتن ۲۰ تا ۳۰٪ این سموم از فلفل قرمز شد (۴۶).

#### روش‌های بیولوژیکی کاهش آفت‌کش‌ها

**فرآیند تخمیر:** مهم‌ترین و ساده‌ترین روش بیولوژیکی برای کاهش یا حذف باقی‌مانده سموم دفع آفات در مواد غذایی استفاده از روش تخمیر بوده که بشر سابقه طولانی در استفاده از این روش دارد. تخمیر یک فرآیند ساده است که طی آن آنزیم‌های میکروارگانیسم‌ها بیشتر پروتئین‌ها را به آمینواسیدها و مولکول‌های پپتیدی با وزن کم هیدرولیز می‌کنند. نشاسته به شکل جزئی به قندهای ساده که به لاکتیک اسید، الکل و دی‌اکسید کربن تخمیر می‌شوند، تبدیل می‌شود (۳۳، ۴۷). طی تحقیقاتی که کرمی و همکاران در سال ۲۰۱۹ بر روی بررسی میزان باقی‌مانده مالاتیون در زیتون تخمیری انجام دادند مشاهده شد که آفت‌کش مالاتیون طی فرایند تخمیر به میزان ۶۳/۴۸٪ کاهش می‌یابد (۴۸). همچنین با توجه به یافته‌های بو<sup>۱۰</sup> و همکاران (۲۰۱۰) مشخص شد که تخمیر اسیدلاکتیکی می‌تواند

(۳۵). باجوا<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۱۴) گزارش دادند که تنها یک دقیقه شستن بامیه باعث از بین رفتن ۱۵/۲۰ ppm مالاتیون می‌شود (۲۴). طی مطالعات دیگری که الکینز<sup>۳</sup> و همکاران (۱۹۸۹) بر روی لوبیا سبز، اسفناج، کلم بروکلی، گوجه‌فرنگی، پرتقال و سیب انجام دادند، پس از شستشو با آب مشاهده شد که سموم دفع آفات مالاتیون، دیازینون و پاراتیون در آبی که با آن شستشو انجام گرفته بود یافت شدند (۳۶). بقایای سموم ارگانوفسفره در خلال مرحله شستشو طی مطالعاتی که انجام‌شده به اثبات رسیده است، به‌طور مثال کاهش آفت‌کش‌هایی مانند کلرپیریفوس در گوجه‌فرنگی و مارچوبه، پاراتیون در گل کلم و مالاتیون در بامیه بعد از شستشو با آب شیر نشان داده‌شده است (۲۶، ۳۷). دش<sup>۴</sup> و همکاران (۲۰۰۱) با بررسی اثر شستشو بر روی فلفل دلمه‌ای دریافتند که این فرآیند باعث از بین رفتن ۶۷-۷۸ درصدی این سم از فلفل دلمه‌ای می‌شود (۳۸). ابوعرب<sup>۵</sup> و همکاران (۱۹۹۹)، تأثیر فرآیند شستشو را در میزان کاهش باقی‌مانده سموم کلره (ددت، آلدین و غیره) و سموم فسفره (مالاتیون، دیازینون و غیره) در گوجه‌فرنگی مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج نشان دادند که فرآیند شستشو موجب کاهش ۹-۱۵ درصد از سموم کلره شده درحالی‌که میزان کاهش سموم فسفات ۲۳-۱۸ درصد گزارش شد که نشان می‌دهد فرآیند شستشو بر روی سموم فسفات بیشتر از سموم کلر تأثیر دارد که علت را می‌توان به پایداری بیشتر سموم کلر و لیپوفیل بودن این ترکیبات شیمیایی مرتبط دانست (۳۹).

**پوست‌گیری:** یکی دیگر از روش‌های کاهش سموم دفع آفات که جزئی مهم و روشی معمول در فراوری محصولات غذایی بخصوص میوه‌ها و سبزی‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند فرآیند پوست‌گیری است (۳۳). مشخص‌شده که شستشو باعث کاهش سموم دفع آفات شده، درحالی‌که پوست‌گیری حتی سمومی که به کوتیکول میوه و سبزی‌ها نفوذ کرده‌اند را از بین می‌برد. همچنین مشخص‌شده که باقی‌مانده سموم دفع آفات به مدت‌زمان استفاده از ماده شیمیایی نیز بستگی دارد. محققان دریافتند که شستن و پوست‌گیری بقایای سموم دفع آفات از زیتونی که یک روز از سم‌پاشی آن می‌گذرد آسان‌تر از یک هفته

<sup>7</sup> Soliman K

<sup>8</sup> Nath G

<sup>9</sup> Lee M

<sup>10</sup> Bo L-Y

<sup>2</sup> Bajwa U

<sup>3</sup> Elkins ER

<sup>4</sup> Dash B

<sup>5</sup> Abou-Arab A

<sup>6</sup> Pugliese P





آفت کش مالاتیون در این ماده غذایی به مقدار ۶۲ درصد کاهش یافت (۵۷).

### بحث و نتیجه گیری

مصرف آفت کش ها با توجه به شیوه کنونی کشاورزی، عدم دانش و آگاهی کافی کشاورزان و مشکلاتشان در زمینه تولید و ذخیره محصولات به ویژه در کشورهای در حال توسعه، اجتناب ناپذیر است که نتیجه آن وجود بقایای آفت کش ها در محصولات خواهد بود. از آنجاکه محصولات کشاورزی سهم مهم و مؤثری در رژیم غذایی انسان را داراست. غذاها در خانه و صنعت تحت فرآورده های زیادی قرار دارند که شامل مراحل بسیار پیچیده ای است نه شستشوی ساده. افزایش یا کاهش بقایای سموم دفع آفات به محصولات کشاورزی بسته به نوع تیمار، خصوصیات سموم دفع آفات و محصول مورد استفاده متفاوت است. به همین دلیل، اثرات سموم دفع آفات در محصولات کشاورزی باید به طور دقیق ارزیابی شود تا تأثیرات این مواد بر روی انسان و محیط زیست ارزیابی شود؛ بنابراین تغییر رویکرد به سمت کشاورزی ارگانیک می تواند راهکار مؤثری تلقی شود. برخی از مطالعات نشان دادند که علاوه بر کاهش سموم دفع آفات توسط یک روش فرآوری، در برخی موارد افزایش سطوح بقایای سموم دفع آفات نیز می تواند رخ دهد. فرآورده هایی مانند پختن، جوشاندن، کنسرو کردن و آب میوه گیری، احتمال افزایش یا کاهش را نشان می دهد. به طور کلی روش های فیزیکی کاهش سموم دفع آفات به خصوص روش شستشو و پوست گیری نسبت به سایر روش ها بیشترین اثر را در حذف یا کاهش سموم ارگانوفسفره دارند؛ اما استفاده هم زمان از چند روش به عنوان مثال استفاده از فرآورده های شستشو و پختن برای کاهش سموم، نتایج بهتر و قابل قبول تری را در حذف این سموم در مواد غذایی به دنبال دارد. از این رو، همواره توصیه می شود استفاده از سموم شیمیایی به عنوان آخرین راهکار مبارزه مورد استفاده قرار گیرد. متأسفانه کشاورزان به جای استفاده از راهکارهای کنترل غیر شیمیایی، برای کنترل آفات، بلافاصله از سموم شیمیایی استفاده می کنند. مرز بیشینه مانده آفت کش ها، در بیشتر کشورها به منظور حفظ سلامت مصرف کنندگان و ترغیب عملیات مناسب کشاورزی در کاربرد حشره کش ها، قارچ کش ها و

سطح آفت کش های ارگانوفسفره در محصولات لبنی را کاهش دهد (۴۹). با این حال برخی آفت کش ها مانند متیداتیون نیز در جریان تخمیر دستخوش جذب و تجزیه نمی شوند. آفت کش هایی نظیر دیکوفول و کلرپیرفوس فعالیت باکتری های لاکتیک را کاهش می دهند (۵۰). تاکنون مطالعه ای در زمینه کاهش آفت کش مالاتیون از طریق میکروارگانیسم ها در محیط *in vitro* در مواد غذایی صورت نگرفته است ولی در مطالعه ای که توسط تاجیک و همکاران (۲۰۲۰) و (۱۳۹۷) به کاهش مایکوتوکسین آفلاتوکسین B1 توسط باکتری های پروبیوتیک در محیط دستگاه گوارش شبیه سازی شده پرداختند نشان دادند میزان کاهش حدود ۳۰ تا ۷۰ درصد بود، بنابراین می توان نتیجه گرفت احتمال کاهش آفت کش ها به صورت بیولوژیکی امکان پذیر است (۵۱-۵۳).

### روش های شیمیایی کاهش مالاتیون

**جوشاندن و پختن:** غذاها در حین تهیه و نگهداری به طور مداوم تحت عملیات حرارتی قرار می گیرند. عملیات حرارتی از بسیاری جهات از جمله پاستوریزاسیون، جوش، پخت و پز و غیره بستگی به ماهیت غذا و هدف از فرآوری دارد (۵۴). مقدار آب افزوده شده، مدت زمان پخت و افزودنی های مورد استفاده می توانند بر روی میزان کاهش سموم دفع آفات تأثیر گذار باشند (۳۴). از بین رفتن باقیمانده سموم دفع آفات در طی پردازش گرما ممکن است به دلیل تبخیر، تقطیر هم زمان، تخریب گرمایی باشد که با طبیعت شیمیایی سموم جداگانه متفاوت است. نات<sup>۱۱</sup> و همکاران (۱۹۵۷) نشان دادند که پس از ۱۰ دقیقه پختن بامیه ۸۲/۸۶٪ مالاتیون کاهش یافت (۴۵). ون<sup>۱۲</sup> و همکاران (۱۹۸۵) دریافتند که در کلم چینی، به مدت ۳۰ دقیقه جوشاندن، تجزیه دیازنون، دی الدرین، دی متیوات، فنیتروتیون و کلروتالونیل از ۷۲ تا ۹۹٪ بود (۵۵). ناکامورا<sup>۱۳</sup> و همکاران (۱۹۹۳) گزارش دادند که سموم دفع آفات ارگانوفسفره را می توان به میزان بیشتری با شستشو با آب و سپس بخار دادن از بین برد. به گونه ای که استفاده از شستشو و سپس بخار دادن باعث شد در برنج، میزان باقی مانده آفت کش های مالاتیون، فنیتروتیون و متیل کلروپیرفوس از ۰ تا ۵/۶٪ متغیر باشد که حاکی از کاهش چشم گیر این سموم بود (۵۶). اوزبی<sup>۱۴</sup> و همکاران در سال ۲۰۰۷ با بررسی افزایش دما بر روی چای نعنا دریافتند که میزان

<sup>13</sup> Nakamura Y

<sup>14</sup> Ozbey A

<sup>11</sup> Nath G

<sup>12</sup> Wen

### تشکر و قدردانی

نویسندگان این مقاله از دانشگاه علوم پزشکی فسا به خاطر حمایت معنوی تقدیر و تشکر به عمل می‌آورند.

### تعارض منافع

نویسندگان هیچ‌گونه تعارض منافی را اعلام نکرده‌اند.

علف‌کش‌ها تعیین و تدوین می‌شود باین‌حال همیشه مقداری از سموم در گیاه و میوه باقی خواهد ماند، با توجه به آسیب‌هایی که این آفت‌کش‌ها و سموم به طبیعت و انسان وارد خواهد کرد همیشه این سؤال مطرح خواهد ماند با توجه به جنبه‌های مضر استفاده از آفت‌کش‌ها و اثر تخریبی این سموم در طبیعت مصرف آن‌ها تا حد می‌تواند به بهبود سلامت غذایی انسان کمک کند.

### References

1. Rani L, Thapa K, Kanojia N, Sharma N, Singh S, Grewal AS, et al. An extensive review on the consequences of chemical pesticides on human health and environment. *Journal of Cleaner Production*. 2020;283(5):124657.
2. Sharma AK, Sharma D, Chopra A. An overview of pesticides in the development of agriculture crops. *Journal of Applied and Natural Science*. 2020;12(2):101-9.
3. Albero B, Sánchez-Brunete C, Tadeo JL. Determination of organophosphorus pesticides in fruit juices by matrix solid-phase dispersion and gas chromatography. *J Agric Food Chem*. 2003;51(24):6915-21.
4. 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 Chemistry*. 2006;98(1):127-35.
5. Baniyas G, Achillas C, Vlachokostas C, Moussiopoulos N, Stefanou M. Environmental impacts in the life cycle of olive oil: a literature review. *Journal of the science of food and agriculture*. 2017;97(6):1686-97.
6. Ripley BD, Lissemore LI, Leishman PD, Denommé MA, Ritter L. Pesticide residues on fruits and vegetables from Ontario, Canada, 1991-1995. *Journal of AOAC International*. 2000;83(1):196-213.
7. Chen C, Qian Y, Chen Q, Tao C, Li C, Li Y. Evaluation of pesticide residues in fruits and vegetables from Xiamen, China. *Food Control*. 2011;22(7):1114-20.
8. Baghaee PT, Divsalar A, Chamani J, Donya A. Human serum albumin-malathion complex study in the presence of silver nanoparticles at different sizes by multi spectroscopic techniques. *Journal of Biomolecular Structure and Dynamics*. 2019;37(9):2254-64.
9. Shibamoto T, Bjeldanes L. *Introduction to Food Toxicology*. Elsevier, Amsterdam, The Netherlands. 2009; P:367-368
10. Dehghani R, Moosavi SG, Esalmi H, Mohammadi M, Jalali Z, Zamini N. Surveying of Pesticides Commonly on the Markets of Iran in 2009. *Journal of Environmental Protection*. 2011;2:1113-7.
11. Ajiboye TO, Kuvarega AT, Onwudiwe DC. Recent Strategies for Environmental Remediation of Organochlorine Pesticides. *Applied Sciences*. 2020;10(18):6286.
12. Piechowicz B, Stawarczyk K, Stawarczyk M. Circadian changes in susceptibility of young honeybee workers to intoxication by pyrethroid, carbamate, organophosphorus, benzoyl urea and pyridine derivative insecticides. *Journal of Plant Protection Research*. 2012;52(2): 286-289
13. Baiomy AA, Attia HF, Soliman MM, Makrum O. Protective effect of ginger and zinc chloride mixture on the liver and kidney alterations induced by malathion toxicity. *International journal of immunopathology and pharmacology*. 2015;28(1):122-8.
14. Kalender S, Uzun FG, Durak D, Demir F, Kalender Y. Malathion-induced hepatotoxicity in rats: the effects of vitamins C and E. *Food and Chemical Toxicology*. 2010;48(2):633-8.
15. Khalifa FK, Alkhalaf MI. Effects of black seed and thyme leaves dietary supplements against malathion insecticide-induced toxicity in experimental rat model. *Journal of King Saud University-Science*. 2020;32(1):914-9.
16. Reigart JR, Roberts JR. 1999. Recognition and management of pesticide poisonings. *US Environmental Protection Agency*. 1999; P:321-322.
17. Jensen IM, Whatling P. Malathion: A review of toxicology. *Hayes' Handbook of Pesticide Toxicology*; Elsevier; 2010;21(5): 1527-42.





18. Gao B, Chi L, Tu P, Bian X, Thomas J, Ru H, et al. The organophosphate malathion disturbs gut microbiome development and the quorum-Sensing system. *Toxicology Letters*. 2018;283:52-7.
19. Wang W, Yang L-L, Luo S-M, Ma J-Y, Zhao Y, Shen W, et al. Toxic effects and possible mechanisms following malathion exposure in porcine granulosa cells. *Environmental toxicology and pharmacology*. 2018;64:172-80.
20. Liu Y, Liu S, Zhang Y, Qin D, Zheng Z, Zhu G, et al. The degradation behaviour, residue distribution, and dietary risk assessment of malathion on vegetables and fruits in China by GC-FPD. *Food Control*. 2020;107:106754.
21. Bonnechère A, Hanot V, Jolie R, Hendrickx M, Bragard C, Bedoret T, et al. Effect of household and industrial processing on levels of five pesticide residues and two degradation products in spinach. *Food Control*. 2012;25(1):397-406.
22. Stoytcheva M. Pesticides: Formulations, effects, fate 1st ed. New York: Lva lipovic press, 2011; P:77-79.
23. Shibamoto T, Bjeldanes LF. Introduction to food toxicology. 1st ed. New York: Academic press, 2009; P:190-199.
24. Bajwa U, Sandhu KS. Effect of handling and processing on pesticide residues in food-a review. *Journal of food science and technology*. 2014;51(2):201-20.
25. Deshpande S. Handbook of food toxicology. 1st ed. New York: CRC Press 1st ed, 2002; P: 721-722.
26. Philips SJ, Whisnant JP. Hypertension and Stroke. In: Laragh JH, Brenner BM, editors. *Hypertension: Pathophysiology, diagnosis and management*. 2 nd ed. New York: Raven Press, 1995; P:465-78.
27. Kumari B. Effects of household processing on reduction of pesticide residues in vegetables. *ARNP: Journal of Agricultural and Biological Science*. 2008;3(4):46-51.
28. Moussavi G, Hosseini H, Alahabadi A. The investigation of diazinon pesticide removal from contaminated water by adsorption onto NH<sub>4</sub>Cl-induced activated carbon. *Chemical engineering journal*. 2013;214:9-179.
29. Jafarzadeh N, Javanshir Khoei A, Poorbagher H, Rezaie K. Application of Physical and Biological Treatment Methods to Purify Diazinon and Malathion Pesticides in Water. *Journal of Fisheries*. 2017;70(3):327-36.
30. Foo K, Hameed B. Detoxification of pesticide waste via activated carbon adsorption process. *Journal of hazardous materials*. 2010;175(1-3):1-11.
31. Jadhav SV, Bringas E, Yadav GD, Rathod VK, Ortiz I, Marathe KV. Arsenic and fluoride contaminated groundwaters: a review of current technologies for contaminants removal. *Journal of Environmental Management*. 2015;162:306-25.
32. Ng LY, Mohammad AW, Leo CP, Hilal N. Polymeric membranes incorporated with metal/metal oxide nanoparticles: a comprehensive review. *Desalination*. 2013;308:15-33.
33. Yin J, Deng B. Polymer-matrix nanocomposite membranes for water treatment. *Journal of membrane science*. 2015;479:256-75.
34. Kaushik G, Satya S, Naik S. Food processing a tool to pesticide residue dissipation—A review. *Food Research International*. 2009;42(1):26-40.
35. Hamilton D, Crossley S. Pesticide residues in food and drinking water: human exposure and risks: John Wiley & Sons; 2004.
36. Liang Y, Wang W, Shen Y, Liu Y, Liu X. Effects of home preparation on organophosphorus pesticide residues in raw cucumber. *Food Chemistry*. 2012;133(3):636-40.
37. Elkins ER. Effect of commercial processing on pesticide residues in selected fruits and vegetables. *Journal of the Association of Official Analytical Chemists*. 1989;72(3):533-5.
38. Chavarri MJ, Herrera A, Ariño A. The decrease in pesticides in fruit and vegetables during commercial processing. *International journal of food science & technology*. 2005;40(2):205-11.
39. Dash B, Kapoor S, Singh B. Persistence of malathion residues on/in Bell pepper (*Capsicum annum* Linn.). *Pesticide Research Journal*. 2001;13(1):99-102.
40. Abou-Arab A. Behavior of pesticides in tomatoes during commercial and home preparation. *Food chemistry*. 1999;65(4):509-14.
41. Guardia-Rubio M, Ayora-Cañada M, Ruiz-Medina A. Effect of washing on pesticide residues in olives. *Journal of food science*. 2007;72(2):C139-C43.
42. Pugliese P, Molto J, Damiani P, Marin R, Cossignani L, Manes J. Gas chromatographic evaluation of pesticide residue contents in nectarines after non-toxic washing treatments. *Journal of Chromatography A*. 2004;1050(2):185-91.

42. Soliman K. Changes in concentration of pesticide residues in potatoes during washing and home preparation. *Food and chemical toxicology*. 2001;39(8):887-91.
43. Bradford KJ, Dahal P, Van Asbrouck J, Kunusoth K, Bello P, Thompson J, et al. The dry chain: Reducing postharvest losses and improving food safety in humid climates. *Trends in Food Science & Technology*. 2018;71:84-93.
44. Özbey A, Karagöz Ş, Cingöz A. Effect of drying process on pesticide residues in grapes. *GIDA/The Journal of Food*. 2017;42(2):204-9.
45. Nath G, NR J. Effect of washing, cooking and dehydration on the removal of some Insecticides from Okra. *Journal of Food Science and Technology*. 1975;12(3):127-131.
46. Lee M-G. Reduction of chlorpyrifos and fenitrothion residues in red pepper peel by washing and drying. *Food Science and Biotechnology*. 2001;10(4):429-32.
47. Anal AK, Perpetuini G, Petchkongkaew A, Tan R, Avallone S, Tofalo R, et al. Food safety risks in traditional fermented food from South-East Asia. *Food Control*. 2020;109:106922.
48. Karami M, Esmaili R, Pashaii S. The evaluation of Malathion and Diazinon residues in pickled olive during preparation and production. *Food Science and Technology*. 2019;16(87):167-83.
49. Bo L-Y, Zhao X-H. Preliminary study on the degradation of seven organophosphorus pesticides in bovine milk during lactic acid fermentation or heat treatment. *African Journal of Microbiology Research*. 2010;4(11):1171-9.
50. Caboni P, Cabras P. Pesticides' influence on wine fermentation. *Advances in food and nutrition research*. 2010;59(3):43-62.
51. Sayadi M, Tajik H. Assessing the efficiency of probiotic bacteria *Lactobacillus acidophilus* in detoxification of aflatoxin B1 based on a simulated model of digestive system secretions. *The Journal of Urmia University of Medical Sciences*. 2018;29(4):270-81.
52. Sayadi M, Tajik H. Detoxification of aflatoxin b1 by *Lactobacillus rhamnosus* in a simulated model of the human digestive system. 2019;11(4):380-391.
53. Tajik H, Sayadi M. Effects of probiotic bacteria of *Lactobacillus acidophilus* and *Lactobacillus casei* on aflatoxin B1 detoxification within a simulated gastrointestinal tract model. *Toxin Reviews*. 2020;39(3):1-8.
54. Sharma J, Satya S, Kumar V, Tewary DK. Dissipation of pesticides during bread-making. *Chemical health & safety*. 2005;12(1):17-22.
55. Wen K. Behavior of pesticides during cooking treatments. II. Food samples. *J Hyg Chem*. 1985;31(4):256-9.
56. Nakamura Y, Sekiguchi Y, Hasegawa S, Tsumura Y, Tonogai Y, Ito Y. Reductions in postharvest-applied dichlorvos, chlorpyrifosmethyl, malathion, fenitrothion, and bromide in rice during storage and cooking processes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 1993;41(11):1910-5.
57. Ozbey A, Uygün U. Behaviour of some organophosphorus pesticide residues in peppermint tea during the infusion process. *Food chemistry*. 2007;104(1):237-41.



## Review Article

## A Review of the Toxic effects and Methods of Reducing the Pesticide of Organophosphate Malathion in Food

Sayadi M, Kiani M\*, Nematollahi A, Nejati R, Kaabi Doraghi H

Department of Food Safety and Hygiene, Faculty of Health, Fasa University of Medical Sciences, Fasa, Iran

Received: 31 Dec 2021

Accepted: 05 Mar 2021

### Abstract

Nowadays, food safety and security is one of the main issues of human life concerns. Parallel to this, food health also becomes significant for agricultural product consumers. Although organophosphate pesticides such as malathion can have adverse effects on consumer health, they are widely used in food production to increase food security. Results show that besides pesticides benefits, there are some problems such as reduced biodiversity, reduced nitrogen fixation and destruction of fauna residential place specially birds and endangered species. Some of the used pesticides have side effects such as increased salivation, nasal and eye discharge, bronchoconstriction, meiosis, gastrointestinal cramps, high blood pressure and various genetic disorders are left on human bodies. Due to the residues of these toxins in food products, there are many concerns for the health of consumers that use various methods such as washing, peeling and fermentation which can greatly reduce the residual pesticides in food. Although systemic toxins and penetrating toxins from fruits and vegetables do not last for a period of time after their use, they remain in agricultural products and fruits that are not removed by washing, heating, and freezing. Therefore, it is recommended that you use chemical pesticides as a last resort.

**Keywords:** Food safety, Malathion, Organophosphate, pesticides

**\*Corresponding Author: Kiani Mohammad**, Department of Food Safety and Hygiene, Faculty of Health, Fasa University of Medical Sciences, Fasa, Iran  
Email: [kianimohammad6872@gmail.com](mailto:kianimohammad6872@gmail.com)  
<https://orcid.org/0000-0003-0358-8332>