روش‌های کاهش سموم در مواد غذایی

سم کم‌تر سلامتی بیشتر زندگی بهتر

اهداف آموزشی

امید است خوانندگان محترم پس از مطالعه مقاله:

- منابع آلاینده مواد غذایی را بیان کنند.
- عوارض آلاینده‌های مواد غذایی بر سلامت انسان را شرح دهند.
- راه‌های کاهش سموم در مواد غذایی را توضیح دهند.

زهره فلاح
کارشناس بهداشت محیط
دانشگاه‌علوم‌پزشکی‌کاشان

رضا زراعتکار
کارشناس بهداشت محیط
دانشگاه‌علوم‌پزشکی‌کاشان

مقدمه

مواد غذایی برای یک زندگی پایدار و سالم ضروری است. پیشرفت در تولید، فرآوری و تجارت موادغذایی در دهه‌های گذشته به طور قابل توجهی دسترسی، ثبات و استفاده از مواد غذایی را تقویت کرده است. با این حال، در آغاز قرن بیست و یکم، دستیابی به امنیت مواد غذایی برای همه یک هدف گسترده است. ایمنی مواد غذایی یک نگرانی عمومی در سرتاسر جهان است و مصرف غذا به عنوان مسیر اصلی قرارگرفتن انسان در معرض آلاینده‌های محیطی شناخته شده است که بیش از ۹۰ درصد موارد مسمومیت و آلودگی انسان به آلاینده‌ها از طریق مصرف مواد غذایی و بقیه موارد از راه‌های استنشاقی یا تماس پوستی است. مواد شیمیایی خطرناک می‌توانند در حین ساخت، حمل و نقل، ذخیره سازی و دفع زباله و همچنین مستقیماً از کالاهای مصرفی در محیط منتشر شوند. آن‌ها از طریق جریان هوا و آب در سراسر جهان منتقل شده و در خاک، رسوبات، رودخانه‌ها، مصب‌ها و اقیانوس‌ها تجمع کرده و وارد زنجیره غذایی انسان می‌شوند و در نهایت با مصرف مواد غذایی سلامت انسان را تهدید می‌کنند. (۱)

مصرف سم در ایران و جهان

در کشور ما میانگین مصرف سم در هر هکتار چهار دهم کیلوگرم (۴۰۰ گرم) است در حالی که میانگین مصرف سم دنیا ۱٫۷ کیلوگرم است. خوشبختانه نسبت به آمار جهانی میزان مصرف سم در ایران خیلی پایین‌تر از جهان است. این آمار از طریق سازمان حفظ نباتات و فروشگاه‌های سموم براساس سطح زیرکشت و محصول تولیدی محاسبه می‌شود. ۹۸ درصد سم مورد نیاز کشور ما وارداتی است و بیشتر کشاورزان خرده پا توان استفاده از این سموم را ندارند، اما عمده سمومی که در باقی‌مانده محصولات کشاورزی است مربوط به بخش سبزی و صیفی محیط‌های کنترل شده مانند گلخانه‌ها است. البته وقتی قیمت سم افزایش می‌یابد برخی سودجویان می‌توانند سم ناخالص و تقلبی وارد بازار کنند که این مورد هم مشکل‌ساز است. تقریباً ۷۰ درصد از سموم دفع آفات مورد استفاده در جهان در کشورهای توسعه یافته و ۳۰ درصد در کشورهای در حال توسعه استفاده می‌شود. (۲،۳)

اثرات استفاده از سموم بر سلامت غذایی

امروزه سموم کشاورزی به دلیل اثرات مخربی که برای سلامتی دارند از مهم‌ترین آلاینده‌های واردشده به محیط زیست و البته منابع آب و خاک هستند. این آلاینده‌ها اثرات کوتاه مدت و در مواردی بلند مدت بسیاری را برای ما به دنبال دارد که در ادامه به بررسی آن می پردازیم:

- تأثیر مخرب بر سیستم عصبی، تنفس و گوارش
- سرطان‌های دستگاه گوارش مثل معده و مری
- اختلالات فیزیولوژی دربدن مثل بیماری‌های عصبی، تنفسی و پوستی، سقط جنین و نازایی
- پایین آمدن ضریب هوشی
- حساسیت‌های پوستی
- بروز اختلالات قلبی عروقی (۴)

۹۸ درصد سم مورد نیاز کشور ما وارداتی است و بیشتر کشاورزان خرده پا توان استفاده از این سموم را ندارند، اما عمده سمومی که در باقی‌مانده محصولات کشاورزی است مربوط به بخش سبزی و صیفی محیط‌های کنترل شده مانند گلخانه‌ها است.

منابع آلاینده مواد غذایی

ترکیبات آلاینده به‌طور خواسته یا ناخواسته از محیط وارد مواد غذایی می‌شوند. این آلاینده‌ها از منابع مختلفی وارد زنجیره غذایی می‌شوند که مهم‌ترین آن‌ها عبارتند از:

- آلاینده‌های کشاورزی مانند باقیمانده کودها، آفت‌کش‌ها، هورمون‌های گیاهی و فلزات سنگین
- مواد شیمیایی که در دامداری‌ها و مرغداری‌ها استفاده می‌شود (داروها و مکمل‌های غذایی)

آلاینده‌های کشاورزی

نیترات‌ها

سبزی‌ها، گوشت و آب از جمله منابع مهم نیترات هستند. نیترات خوراکی بعد از ورود به دهان توسط باکتری‌ها به نیتریت تبدیل و بعد از ورود به معده به نیتروزآمین که یک عامل سرطان‌زاست تبدیل می‌شود. بسیاری از مطالعات تأثیر سرطان‌زایی نیترات را در چهل گونه مختلف جانوری تأیید کرده‌اند. مصرف بیش از حد مجاز نیترات باعث «مت‌هموگلوبینمی[1]»، سرطان، بیماری‌های غده تیروئید و ایجاد تومور می‌شود. از طرفی تأثیر مثبت نیترات بر سلامت عروق خونی و فرآیند عضله‌سازی تایید شده است. استفاده از عوامل میکروبی و کودهای زیستی جهت کاهش باقیمانده کودهای شیمیایی در محصولات کشاورزی می‌تواند مفید باشد. استفاده از باکتری‌های محرک رشد گیاهی برای کاهش غلظت نیترات در محصولات گلخانه‌ای به عنوان یک روش عملی عنوان می‌شود. نیترات‌ها به مقدارکمی دربدن سنتز شده و از طریق آب آشامیدنی و مواد غذایی نیز وارد بدن انسان می‌شوند. منابع اولیه نیترات‌هایی که آب‌های زیرزمینی را آلوده می‌کنند از فعالیت‌های انسانی به دست می‌آیند و شامل کودهای شیمیایی، کودهای حیوانی استفاده شده در خاک و فاضلاب‌های انسانی می‌شود.

روش‌های کاهش نیترات

روش‌های کاهش نیترات و نیتریت در آب آشامیدنی شامل تقطیراسموتیک و تعویض یونی الکترودیالیز است.

مهم: جوشاندن آب هیچ تأثیری برای حذف نیترات و نیتریت ندارد، فقط جمع‌آوری بخارات آب و تقطیر مجدد آن کمک کننده است. (۵)

آفلاتوکسین‌ها

در شرایط رطوبت و دمای مناسب، قارچ‌ها روی خوراک‌ها و مواد غذایی رشد کرده و سپس سمومی مانند آفلاتوکسین تولید می‌کنند. (۶)

آفلاتوکسین در شیر و سایر محصولات لبنی هنگامی که حیوانات شیرده با مواد غذایی آلوده تغذیه شوند، یافت می‌شود. (۷) اثرات جهش زا و سرطان‌زایی آفلاتوکسین‌ها تأیید شده است. این سموم در دُزهای بالا آسیب‌های کبدی حاد و در دُزهای پایین سرطان کبد ایجاد می‌کنند. علاوه بر این، آفلاتوکسین‌ها ممکن است رشد اولیه و حتی جنینی را مختل کند و در نتیجه باعث اختلال رشد و عقب ماندگی ذهنی و اختلال در عملکرد سیستم ایمنی شود. (۸)

روش‌های حذف آفلاتوکسین

سیاست‌های پیشگیرانه از جمله اقدام‌های خوب کشاورزی در مزرعه و شیوه‌های تولید خوب در انبار به عنوان بهترین راه برای کاهش میزان آفلاتوکسین در مواد غذایی شناخته شده است.

---

۱. یک اختلال خونی است که در آن گلبول‌های قرمز با هموگلوبین غیرطبیعی تولید می‌شود، این هموگلوبین می‌تواند اکسیژن را در بدن حمل کند اما نمی‌تواند آن را به طور موثر در بافت‌های بدن آزاد کند.

آفلاتوکسین‌ها قابلیت کمی برای حل شدن در آب دارند و به طور کلی حذف آفلاتوکسین‌ها با شست‌وشو سخت است. با این حال، در یک مطالعه انجام شده حدود ۴۰ درصد از آفلاتوکسین‌ها با شست‌وشو از گندم آلوده حذف شده است. همچنین گزارش شده است که عملیات حرارتی مثل جوشاندن، برشته کردن، پختن و بخارپزکردن مکانیسم عملی برای کاهش غلظت آفلاتوکسین‌ها در مواد غذایی است. تمام روش‌های گفته شده، آفلاتوکسین‌ها را تا حد قابل توجهی از بین می‌برند و درصد حذف بین ۵۰ تا ۷۰ درصد بوده است. (۹)

آفت‌کش‌ها

یکی از مهم‌ترین معضلات دنیای کشاورزی، آفات و مبارزه با آن‌هاست. به طوری‌که امروزه تصور کشاورزی بدون کاربرد آفت‌کش غیرممکن شده است. آفت‌کش‌ها، مخلوطی از چند ترکیب شیمیایی هستند که برای جلوگیری، از بین بردن، دور کردن یا کاهش جمعیت حشرات، جوندگان، قارچ‌ها، علف‌های هرز یا هر نوع از گیاهان، جانوران و نیز میکروارگانیسم‌ها مثل باکتری، ویروس و قارچ که آفت شناخته می‌شوند، مصرف شده است. بقایای آفت‌کش‌ها در محصولات کشاورزی خام وجود دارد و اثرات نامطلوبی بر سلامت انسان و محیط زیست می‌گذارند. (۱۰)

عوارض استفاده از آفت‌کش‌ها

مطالعات مختلفی، مواجهه و تماس با آفت‌کش‌های محیطی در دوران بارداری و اوایل دوران کودکی را به عنوان یک عامل خطر محیطی برای اختلال اوتیسم نشان می‌دهد. (۱۱) هم چنین مواجهه با آفت‌کش‌های ارگانوفسفره قبل و بعد از تولد با افزایش خطر ابتلا به اختلال کم‌توجهی و بیش‌فعالی همراه است. (۱۲) در جهان سطوح هشداردهنده‌ای از آفت‌کش‌ها در هوا، آب، خاک و همچنین در مواد غذایی و مواد بیولوژیکی وجود دارد، بنابراین غلظت باقی‌مانده آفت‌کش‌ها باید کنترل شود. قوانینی باید وضع شود که غلظت آفت‌کش‌ها را در مواد غذایی محدود کند. (۱۳) آفت‌کش‌های متعدد براحتی قابل تجزیه نیستند. آن‌ها در خاک باقی می‌مانند، به آب‌های زیرزمینی و سطحی نشت کرده و اکوسیستم اطراف را آلوده می‌کنند. (۱۴)

راه‌های کاهش اثرات آفت‌کش‌ها

روش‌های مختلف به کار رفته مانند شست‌وشو، پوست کندن، پخت و پز، آسیاب، پاستوریزه کردن، کنسرو کردن و غیره، می‌تواند میزان باقی‌مانده آفت‌کش‌ها را کاهش دهند. (۱۵) شست‌وشو از جمله مختصرترین و مؤثرترین روش‌ها برای از بین بردن باقی مانده آفت‌کش‌ها در مواد غذایی است. شستن خیار با غوطه ور کردن در آب به مدت ۱۰ دقیقه، باقی‌مانده دیازینون و مالاتیون را به ۸۱٫۸ درصد و ۶۵٫۶ درصد غلظت اولیه کاهش می‌دهد. (۱۶)

پوست کندن روش بعدی است. بیشتر آفت‌کش‌ها عمدتاً روی اپیدرم محصولات کشاورزی باقی می‌مانند و پوست کندن می‌تواند بسرعت بقایای آن‌ها را کاهش دهد. مطالعه ای اثر پوست کندن بر خرمالو را بررسی کرد و نتایج نشان داد که پوست‌کندن ۹۲ درصد آفت‌کش‌هارا از بین می‌برد. روش‌های پخت و پز مورد استفاده در زندگی روزمره

روش‌های مختلف به کار رفته مانند شست‌وشو، پوست کندن، پخت و پز، آسیاب، پاستوریزه کردن، کنسرو کردن و غیره، می‌تواند میزان باقی‌مانده آفت‌کش‌ها را کاهش دهند.

شامل جوشاندن، سرخ کردن و پختن هستند. حرارت، زمان و کاهش آب در حین پختن بر میزان باقی‌مانده آفت‌کش‌ها تأثیر می‌گذارد.

نگهداری یکی دیگر از روش‌های کاهش باقی‌مانده آفت‌کش‌ها است. دمای نگهداری، زمان و پایداری خود آفت‌کش از عوامل اصلی تغییر در بقایای آفت‌کش‌ها در طول نگهداری مواد غذایی هستند. برای مثال سطوح باقی‌مانده دیازینون و دی کلروس در خیار پس از نگهداری به مدت ۳ روز در دمای ۴ درجه سانتیگراد به ترتیب ۳۶٪ و ۴۸٪ کاهش یافته است. (۱۰)

فلزات سنگین

منابع انسانی فلزات سنگین در مناطق شهری شامل انتشار ترافیک، انتشار صنایع، انتشار خانگی و در مناطق کشاورزی شامل معدن، فاضلاب، دفع زباله، آفت‌کش‌ها و کودهاست. فلزات سنگین موجود در گرد و غبار و خاک براحتی می‌توانند از طریق سه راه بلع، استنشاق و تماس پوستی به بدن انسان منتقل شوند. (۱۷) مصرف آلاینده‌ها از طریق زنجیره خاک ـ محصول ـ غذا، راه اصلی قرار گرفتن انسان در معرض مواد سمی است. در میان انواع آلاینده‌ها، فلزات سنگین بیشترین خطر را برای ایمنی مواد غذایی ایجاد می‌کنند. (۱۸) خاک منبع مهمی برای فلزات سنگین در محصولات زراعی و سبزی‌هاست. گیاهان فلزات سنگین را از خاک‌های آلوده و همچنین هوای آلوده جذب می‌کنند. (۱۹) گیاهان منبع اصلی قرار گرفتن انسان در معرض فلزات سنگین هستند و حدود ۹۰٪ از کل فلزات دریافتی را تشکیل می‌دهند، در حالی که ۱۰٪ مابقی

خاک منبع مهمی برای فلزات سنگین در محصولات زراعی و سبزی‌هاست. گیاهان فلزات سنگین را از خاک‌های آلوده و همچنین هوای آلوده جذب می‌کنند.

از طریق تماس‌های پوستی و استنشاق گرد و غبار آلوده رخ می‌دهد. تحقیقات بسیاری تأیید کرده‌اند که فلزات سنگین در بافت‌های چربی تجمع کرده و سپس بر عملکرد سیستم عصبی، سیستم غدد درون‌ریز و سیستم‌های ایمنی، قلبی عروقی، ادراری تناسلی و متابولیسم سلولی و غیره تأثیر می‌گذارند. (۲۰) مثلاً آلودگی به متیل جیوه حاصل از پساب‌های صنعتی در ماهی‌ها سبب شده علایم عصبی در مصرف‌کننده ماهی مشاهده شود. (۲۱)

راه‌های کاهش اثرات فلزات سنگین

غلظت عناصر سمی ممکن است در یک ماده غذایی با انتخاب روش مناسب کاهش یابد. فرآیندهای آماده‌سازی قبل از پخت مانند پوست‌کندن و همچنین برخی از روش‌های پخت می‌تواند برخی از فلزات سنگین را حذف کند. برخی مطالعات کاهش جیوه، سرب و کادمیوم در ماهی، میگو و برنج را پس از فرآیندهای مختلف پخت و پز نشان داده‌اند. مطالعه دیگری نشان داد که شستن برنج قبل از پخت ۲۸ درصد غلظت آرسنیک را از بین می‌برد. هم چنین پوست کندن چغندر، هویج و

افزایش آلاینده‌های نوظهور که از طریق خاک، آب و هوا وارد زنجیره غذایی می‌شوند، می‌توانند امنیت غذایی و سلامتی انسان را تهدید کند.

سیب زمینی نیز منجر به کاهش آرسنیک شده است که این امر به دلیل غلظت بالای این عنصر در لایه‌های بیرونی و پوست میوه است. (۲۳،۲۲)

مواد شیمیایی موجود در مرغداری‌ها و دامداری‌ها

داروهای دام‌پزشکی

داروهای دام‌پزشکی به طور گسترده در سطوح درمانی برای درمان بیماری‌های دام، حفظ سلامت همه حیوانات، رشد و بهبود کیفیت گوشت به‌منظور کاهش هزینه‌های تولید استفاده می‌شوند. بقایای داروهای دام‌پزشکی و فرآورده‌های متابولیکی آن‌ها، ممکن است در فرآورده‌های حیوانی باقی بمانند و در زنجیره غذایی ظاهر شوند.

بیشتر این داروها در بافت‌های خوراکی، شیر و تخم مرغ وجود دارند که اثرات سمی مهمی ایجاد می‌کنند. برخی از آن‌ها اثرات ژنوتوکسیک، ایمونوتوکسیک و سرطان‌زایی را بر مصرف کنندگان باقی می‌گذارند که یک خطر مهم برای سلامتی است.

علاوه بر این، مصرف سطوح کمی از باقی‌مانده‌های ضدمیکروبی در غذاها ممکن است عواقبی بر میکروفلور روده انسان داشته باشد که بخش ضروری فیزیولوژی انسان را تشکیل می‌دهد.

با توجه به همه این شرایط، برنامه‌های نظارتی، دستورالعمل‌های استفاده محتاطانه و کمپین‌های آموزشی باید برای به حداقل رساندن مقاومت ضدمیکروبی بیشتر ایجاد شود. (۱۳)

پیشنهادها

- تاحد امکان استفاده کمتر از سموم جهت دفع آفات کشاورزی یا استفاده از سموم برای دفع آفات کشاورزی زیر نظر کارشناسان کشاورزی به جهت عدم استفاده نامتعارف توسط کشاورزان و همین‌طور رعایت زمان‌ماند یا میزان ماندگاری سموم قبل از استفاده از محصولات کشاورزی
- برگزاری کلاس‌های آموزشی توسط بهورزان و کارشناسان مربوط برای کشاورزان و آموزش روش‌های نوین کشاورزی به آن‌ها به جهت استفاده کمتر از سموم
- ترغیب مردم و فرهنگ‌سازی جهت استفاده از کمپوست (کودهای گیاهی) توسط بهورز برای استفاده در کشاورزی
- استفاده کمتر از غذاهای فرآوری شده و ترغیب مردم به استفاده از غذاهای سالم توسط بهورز
- آموزش عدم تخلیه فاضلاب‌های خانگی برای آبیاری باغ‌ها یا مزارع به مردم توسط بهورز

نتیجه گیری

محصولات غذایی یکی از بخش‌های مهم رژیم غذایی ما هستند و ممکن است حاوی تعدادی فلز ضروری و سمی باشند. افزایش آلاینده‌های نوظهور که از طریق خاک، آب و هوا وارد زنجیره غذایی می‌شوند، می‌توانند امنیت غذایی و سلامتی انسان را تهدید کند؛ لذا اقدام‌ها و سیاست‌گذاری ملی و بین‌المللی برای کاهش یا کنترل این آلاینده‌ها به زنجیره غذایی ضروری است.

منابع:

1. Mansour, S. A. (2011). Chemical pollutants threatening food safety and security: an overview. Advances in Food Protection: Focus on Food Safety and Defense, 73-117.
2. Carvalho, F. P. (2017). Pesticides, environment, and food safety. Food and energy security, 6(2), 48-60
3. Inamuddin, I., Ahamed, M. I., & Lichtfouse, E. (2021). Sustainable Agriculture Reviews 47: Pesticide Occurrence, Analysis and Remediation Vol. 1 Biological Systems.
4. Kalantary, R. R., Jaafarzadeh, N., Kermani, M., & Hesami Arani, M. (2022). Deltamethrin and malathion pesticide residues determination in the wheat and probabilistic health risk assessment by Monte Carlo simulation: a case study in Aran-Bidgol, Iran. International Journal of Environmental Analytical Chemistry, 1-12.
5. Keeton, J. T. (2017). History of nitrite and nitrate in food. Nitrite and nitrate in human health and disease, 85-97.
6. Matabaro, E., Ishimwe, N., Uwimbabazi, E., & Lee, B. H. (2017). Current immunoassay methods for the rapid detection of aflatoxin in milk and dairy products. Comprehensive reviews in food science and food safety, 16(5), 808-820.
7. Prandini, A., Tansini, G. I. N. O., Sigolo, S., Filippi, L. A. U. R. A., Laporta, M., & Piva, G. (2009). On the occurrence of aflatoxin M1 in milk and dairy products. Food and chemical toxicology, 47(5), 984-991.
8. Sipos, P., Peles, F., Brass, D. L., Bri, B., Pusztahelyi, T., Pcsi, I., & Gyri, Z. (2021). Physical and chemical methods for reduction in aflatoxin content of feed and food. Toxins, 13(3), 204.
9. Jalili, M. (2016). A review on aflatoxins reduction in food. Iranian Journal of Health, Safety and Environment, 3(1), 445-459.
10. Li, C., Zhu, H., Li, C., Qian, H., Yao, W., & Guo, Y. (2021). The present situation of pesticide residues in China and their removal and transformation during food processing. Food Chemistry, 354, 129552.
11. Bakian, A. V., & VanDerslice, J. A. (2019). Pesticides and autism. BMJ, 364.
12. Rohlman, D. S., Ismail, A., Bonner, M. R., Rasoul, G. A., Hendy, O., Dickey, L. O & Olson, J. R. (2019). Occupational pesticide exposure and symptoms of attention deficit hyperactivity disorder in adolescent pesticide applicators in Egypt. Neurotoxicology, 74, 1-6.
13. Di Stefano, V., & Avellone, G. (2014). Food contaminants. Journal of Food Studies, 3(1), 88-103.
14. Leskovac, A., & Petrovi, S. (2023). Pesticide use and degradation strategies: food safety, challenges and perspectives. Foods, 12(14), 2709.
15. Bajwa, U., & Sandhu, K. S. (2014). Effect of handling and processing on pesticide residues in food-a review. Journal of food science and technology, 51, 201-220.
16. Shokrzadeh, M., & Saravi, S. S. S. (2011). Pesticides in agricultural products: analysis, reduction, prevention. Pesticides-Formulations, Effects, Fate; Stoytcheva, M., Ed, 225-242
17. Doabi, S. A., Karami, M., Afyuni, M., & Yeganeh, M. (2018). Pollution and health risk assessment of heavy metals in agricultural soil, atmospheric dust and major food crops in Kermanshah province, Iran. Ecotoxicology and environmental safety, 163, 153-164.
18. Li, Q., Zhu, K., Liu, L., & Sun, X. (2021). Pollution-induced food safety problem in China: trends and policies. Frontiers in Nutrition, 8, 703832.
19. Zhang, X., Zhong, T., Liu, L., & Ouyang, X. (2015). Impact of soil heavy metal pollution on food safety in China. Plos one, 10(8), e0135182.
20. Khan, A., Khan, S., Khan, M. A., Qamar, Z., & Waqas, M. (2015). The uptake and bioaccumulation of heavy metals by food plants, their effects on plants nutrients, and associated health risk: a review. Environmental science and pollution research, 22, 13772-13799.
21. Lebelo, K., Malebo, N., Mochane, M. J., & Masinde, M. (2021). Chemical contamination pathways and the food safety implications along the various stages of food production: a review. International journal of environmental research and public health, 18(11), 5795.
22. Hajeb, P., Sloth, J. J., Shakibazadeh, S. H., Mahyudin, N. A., & Afsah Hejri, L. (2014). Toxic elements in food: occurrence, binding, and reduction approaches. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 13(4), 457-472.
23. Sharafi, K., Yunesian, M., Mahvi, A. H., Pirsaheb, M., Nazmara, S., & Nodehi, R. N. (2019). Advantages and disadvantages of different pre-cooking and cooking methods in removal of essential and toxic metals from various rice types-human health risk assessment in Tehran households, Iran. Ecotoxicology and environmental safety, 175, 128-137.