



سموم مواد غذایی

دکتر مرجان شریعت پناهی

گروه سم‌شناسی، دانشکده داروسازی دانشگاه علوم پزشکی تهران

آلوده می‌باشد، مانند وجود میکوباکتریوم بویس در شیر گاو مبتلا به سل، باسیلوس آنتراسیس در گوشت گوسفند مبتلا به سیاه زخم و یا وجود سم در قارچ سمی.

در آلودگی ثانویه، عامل آلاینده در یکی از مراحل تهیه، تولید، نگهداری تا هنگام مصرف وارد مواد غذایی می‌شود. آلودگی‌های ثانویه بیشترین درصد آلاینده‌های مواد غذایی محسوب می‌شوند و رعایت اصول بهداشتی در پیشگیری از این نوع آلودگی‌ها بسیار مؤثر می‌باشد.

■ سموم طبیعی

بر اساس تعریف FDA یک ترکیب طبیعی سمی

بسیاری از گیاهان ضمن سنتز مواد مغذی مورد نیاز بدن انسان مقادیری مواد مضر سمی نیز سنتز می‌کنند که مصرف آن‌ها موجب اختلال‌های گوناگون در انسان می‌شود.

سموم مواد غذایی، ترکیب‌های مضر برای سلامت انسان هستند و شامل سموم طبیعی، سموم باکتریایی، سموم قارچی، سموم شیمیایی و مصنوعی می‌باشند.

■ آلودگی‌های اولیه و ثانویه

آلودگی مواد غذایی به دو شکل آلودگی اولیه و ثانویه طبقه‌بندی می‌شود. در آلودگی اولیه، مواد غذایی از ابتدا به میکروارگانیسم یا ماده خاصی

و مضر که در مواد غذایی وجود داشته و منشأ محیطی، صنعتی، کشاورزی و یا سایر آلودگی‌ها را نداشته باشد، یک سم طبیعی در نظر گرفته می‌شود. با توجه به مطالعه‌های انجام گرفته، منبع غالب سموم طبیعی، گیاهان هستند و حیوانات و انسان‌ها با مصرف این مواد در معرض آثار سوء آن‌ها قرار می‌گیرند. این آثار سوء می‌تواند همچون مسمومیت مزمن سیانید بسیار شدید باشد و یا مانند مشکلات گوارشی ایجادشده با گوسپیول، دارای اثرات خفیف‌تری باشد. این سموم در مقادیر کمی در اغلب میوه‌جات و سبزیجات وجود دارند.

■ مواد سمی طبیعی در مواد غذایی گیاهی

به‌طور طبیعی در اغلب مواد غذایی با منشاء گیاهی، ترکیبات شیمیایی خاصی نیز وجود دارند که آثار سمی و مضر آن‌ها مورد مطالعه قرار گرفته است و در مواردی که مقدار یا طول زمان مصرف آن‌ها زیاد باشد، نشانه‌های بالینی شدید و یا خفیفی نیز ایجاد می‌کنند.

برای مثال، فیتوالکسین‌ها ترکیباتی هستند که معمولاً گیاهان در واکنش به تنش‌های مختلف زنده (مانند پاتوژن‌ها و حشرات) و یا غیر زنده (مانند خشکی و سرما و غیره) تولید می‌کنند. برخی از این ترکیب‌ها سمی هستند و می‌توانند با فعال کردن چرخه‌های متابولیسمی در گیاه باعث افزایش دفاع خودکار گیاهان در مقابل عوامل بیماری‌زا شوند. باید توجه نمود که این نوع سموم در راستای عوارض نامطلوب خود اثرات مفیدی نیز مانند اثرات آنتی‌اکسیدانی برای آن‌ها شناخته شده و این بدان معنا است که به هیچ‌وجه نباید از

مصرف این‌گونه مواد غذایی اجتناب کرد. در این مقاله، به نمونه‌هایی از این ترکیب‌ها که به‌طور طبیعی در مواد غذایی مصرفی وجود دارند اشاره می‌کنیم:

□ ترکیب‌های گواتروژن

گواتروژن به مواد غذایی گفته می‌شود که باعث ایجاد گواتر می‌شوند. این مواد فعالیت آنزیم تیروئید پراکسیداز که برای وارد کردن ید به هورمون‌های تیروئیدی لازم است را کاهش می‌دهند. گواتروژن‌ها بسیار متنوع هستند: تیوسیانیدها، برخی فلاونوئیدها مانند کورستین، کامفرول و روتین و ... از آن جمله هستند.

تیوسیانیدها ترکیب‌های گوگرداری هستند که در انواع گونه‌های گیاهی یافت می‌شوند. تیوسیانیدها در خانواده کلم به فراوان یافت می‌شوند، خانواده کلم شامل موارد زیر است: کلم برگ چینی، کلم بروکلی، کلم بروکسل، گل کلم، کلم برگ سفید، کلم برگ قرمز، کانولا، بروکلی چینی، کلم چینی، ترب کوهی، کلم پیچ، کلم قمری، دانه خردل، خردل سبز، تربچه، شلغم، واسابی، شاهی آبی، آروگولا و ... هم‌چنین از دیگر مواد غذایی سرشار از تیوسیانیدها می‌توان این موارد را ذکر کرد: سیب زمینی شیرین، کاساوا، ذرت، بذر کتان. بیش از ۳ هزار نوع فلاونوئید در ترکیب مواد غذایی کشف شده است که از جمله مهم‌ترین آن‌ها می‌توان فلاونوئیدهای موجود در دانه‌های سویا را نام برد. این فلاونوئیدها عبارتند از: جنیستین و داییدزین. فلاونوئیدهای سویا فعالیت تیروئید پراکسیداز را کاهش می‌دهند. نکته قابل توجه این است که حتی پختن هم از فعالیت گواتروژنیک

می‌شود که باعث اسهال و حالت تهوع می‌شود. سولانین باعث سبز شدن لایه سطحی سیب زمینی می‌شود. بادمجان نارس، گوجه فرنگی نارس و فلفل سبز وجود دارد. این سم در برابر دما حساس می‌باشد اما از بین نمی‌رود بلکه بی‌اثر شده و بعد از سرد شدن مجدداً تشکیل می‌گردد.

□ تاننها

در پوست انار، چای و قهوه وجود دارند.

□ گوسیپول

گوسیپول ترکیب پلی فنولی دی آلدیید زرد رنگ است که در غدد رنگی گیاه پنبه، به ویژه جنس *Gossypium* وجود دارد که طی عمل روغن کشی از تخم پنبه حدود ۱۰ درصد آن وارد روغن شده و ۹۰ درصد وارد کنجاله می‌شود و کنجاله بیشتر برای تغذیه دامها مورد استفاده قرار می‌گیرد و ورود این مواد به بدن دامها موجب مسمومیت یا مرگ حیوانات می‌شود و مقداری از سم نیز وارد شیر و گوشت یا تخم مرغ می‌شود. این غدد رنگی در برگ، ساقه، ریشه و نیز دانه‌های این گیاه یافت می‌شوند. مهم‌ترین تأثیر مصرف گوسیپول در انسان شامل ناباروری در جنس مذکر و بلوک کردن اسپرماتوزن می‌باشد. طبق مطالعه‌های انجام شده، گوسیپول منجر به کاهش پتاسیم در خون و به دنبال آن خستگی، سستی و تغییراتی در الکتروانسفالوگرام می‌شود.

□ سیانید

سیانید به مقدار جزئی در بعضی گیاهان و به شکل cyanogenic glycosides وجود دارد. سه گلیکوزید در قسمت‌های خوراکی برخی گونه‌های گیاهی شناسایی شده‌اند:

سویا نمی‌کاهد.

کورستین در پیاز، چای، بروکلی، مویز سیاه، سیب، انگور، بلوبری، جینکوبیلوبا و زردآلو یافت می‌شود.

کامفرول در چای، گریپ فروت، کاسنی و ... وجود دارد و بیشتر از کورستین جذب می‌شود. روتین در گندم سیاه، مارچوبه، مرکبات و ... یافت می‌شود و کمتر از کورستین جذب می‌شود.

نکته قابل توجه این که پختن غذاها تا ۳۰ درصد از کورستین، کامفرول و روتین در غذاها را از بین می‌برد.

□ فوراتوکومارین

در پوست لیمو، کرفس، جعفری و سیب زمینی شیرین وجود دارند.

□ اگزالاتها

در ریواس (گرچه ساقه آن سرشار از آنتی‌اکسیدان و کلسیم است اما ریشه و برگ‌های آن حاوی اسیداکسالیک است)، اسفناج، سیب زمینی شیرین، کاکائو، چای، گوجه فرنگی، کنجد و جعفری وجود دارند.

مصرف کم اگزالاتها حالت تهوع، استفراغ و ضعف ایجاد می‌کند و حتی باعث آسیب به کبد و کلیه می‌شود.

□ نیترااتها

در چغندر، اسفناج و هویج وجود دارند.

□ سولانین

در سیب زمینی (برخی از گونه‌های سیب زمینی دارای این ماده می‌باشند)، سیب زمینی جوانه زده و پوست آن (وقتی سیب زمینی خام بیش از حد در معرض نور قرار می‌گیرد، این ماده شیمیایی تولید

Linamarine, Dhurrin, Amygdalin

Amygdalin اولین بار در بادام تلخ شناسایی شد و در هسته دیگر گیاهان نیز وجود دارد. Dhurrin در ذرت خوشه‌ای یافت می‌شود و Linamarin گلیکوزیدی است که در کاساوا، سیب زمینی شیرین، ذرت و ارزن، بامبو، نیشکر، نخودفرنگی، هسته بادام، لیمو، لیموترش، سیب، گلابی، گیلاس، زردآلو و آلو وجود دارد.

در مسمومیت‌های شدید، سیانید، سیتوکروم اکسیداز را مهار می‌کند که منجر به افت انرژی در بافت هدف می‌شود. این آنزیم به سلول‌ها امکان استفاده از اکسیژن را می‌دهد. بنابراین، غیرفعال شدن این آنزیم باعث کمبود اکسیژن در سلول‌ها می‌گردد. مقدار زیاد این سم می‌تواند ناراحتی‌های متعددی از جمله سردرد، صرع، حالت تهوع، استفراغ، افزایش ضربان قلب و فشارخون ایجاد کند.

از طرفی، پستانداران جهت رفع مسمومیت سیانید در مقادیر کم، آن را به ترکیبات با سمیت کمتر مثل تیوسیانات که به راحتی از طریق ادرار دفع می‌شود، تبدیل می‌کنند.

□ بازدارنده‌های پروتئینی

این بازدارنده‌ها به انواع مختلفی همچون بازدارنده‌های پروتئاز، لکتین‌ها، تانن‌ها، ساپونین‌ها و... تقسیم می‌شوند. مکانیسم این بازدارنده‌ها به این صورت است که باعث آهسته کردن روند رهاسازی اسیدهای آمینه و به دنبال آن جلوگیری از هضم منابع پروتئینی می‌شوند.

از میان این ترکیب‌ها موادی که مانع از اثر آنزیم‌های گوارشی روی پروتئین‌ها (پروتئازها)

می‌شوند دارای اهمیت زیادی هستند، این ترکیب‌ها در مواد غذایی مختلف به‌ویژه حبوبات مانند نخود، لوبیا، باقلا، عدس و سبزی‌ها به مقدار زیاد وجود دارند و مصرف آن‌ها موجب عدم هضم کافی پروتئین‌ها در دستگاه گوارش و به دنبال آن، ناراحتی‌های گوارشی مانند نفخ و دل درد می‌گردد. البته، بسیاری از این ترکیبات در اثر دمای پخت کافی از بین می‌روند.

لوبیای خام دارای سمی به نام «لکتین» می‌باشد که باعث ناراحتی معده و مسمومیت می‌شود که هرچند می‌توان با خیساندن لوبیا در آب و جوشانیدن آن و دور ریختن آب آن، مشکل فوق را از بین برد.

□ ترکیب‌هایی که مانع جذب برخی از مواد مغذی می‌شوند

ترکیب‌هایی مانند اسید فیتیک، اسید اگزالیک، فیتات‌ها، اگزالات‌ها در این دسته هستند. این مواد در سبزی‌ها، میوه‌ها و غلات وجود دارند و با برخی از مواد مغذی مانند آهن و کلسیم کمپلکس شده و مانع جذب آن‌ها می‌شوند.

■ مواد سمی طبیعی در محصولات غذایی حیوانی

معروف‌ترین این سموم را در صدف‌های سمی، برخی ماهی‌ها که از جلبک‌های سمی قرمز و قهوه‌ای در فصل‌های خاصی تغذیه می‌کنند، برخی گونه‌های ماهی پوفر را که حاوی سم Tetrodotoxin می‌باشند، می‌توان نام برد.

هم‌چنین برخی از میکروارگانیسم‌های آلوده‌کننده ماهی، اسید آمینه هیستیدین را به هیستامین که

سرطان‌زا است. هشت نوع آفلاتوکسین وجود دارد که مهم‌ترین آن‌ها B1، B2، G1 و G2 می‌باشند. مطالعه‌ها نشان می‌دهند که B1 باعث ایجاد سرطان کبد می‌شود. این سموم ممکن است در شیر و گوشت حیوان ظاهر گردند. آفلاتوکسین M1 یک متابولیت مشتق شده از نوع B1 است که وقتی حیوان تولیدکننده شیر با خوراک آلوده به آفلاتوکسین B1 تغذیه شود، وارد شیر می‌گردد. آفلاتوکسین M1 در شیر خام و فرآیند شده نسبتاً پایدار می‌باشد و طی فرآیند پاستوریزاسیون و ساخت پنیر از بین نمی‌رود. باتوجه به این که آژانس بین‌المللی تحقیقات سرطان وابسته به سازمان بهداشت جهانی این سم را در گروه یک یعنی ترکیب‌هایی که سرطان‌زایی برای انسان دارند، طبقه‌بندی کرده است، وجود آن در شیر و محصولات لبنی، خطری برای سلامت جامعه محسوب می‌شود.

■ باکتری‌ها

ورود میکروب‌ها به مواد غذایی و سمومی که ترشح می‌کنند سبب آلودگی مواد غذایی می‌شوند. این باکتری‌ها در دو گروه گرم مثبت و منفی طبقه‌بندی می‌شوند: گروه اول باکتری‌های گرم مثبت شامل میکروب‌های گرد (استافیلوکوک، استرپتوکوک) و میکروب‌های میله‌ای شکل مولد اسپور (کلاستریدیوم‌ها، باسیلوس سرئوس) و گروه دوم میکروب‌های گرم منفی شامل انواع سالمونلا، اشریشیا کولی، ویبریوپاراهمولیتیکوس می‌باشند. بوتولیسم خطرناک‌ترین نوع مسمومیت غذایی است و باکتری عامل آن کلستریدیوم بوتولونیوم نام دارد.

ماده‌ای آلرژی‌زا است، تبدیل می‌کنند که مصرف ماهی‌های فوق موجب ایجاد علائم حساسیت شدید می‌شود که حتی ممکن است با آلرژی غذایی اشتباه گرفته شود.

■ سموم قارچی

بسیاری از قارچ‌ها و کپک‌ها دارای ترکیبات سمی خاصی هستند که به هنگام رشد روی مواد غذایی، آن‌ها را به خارج ترشح می‌کنند (اگزوتوکسین) و به علاوه، وجود ترکیب‌های سمی موجود در آن‌ها (آندوتوکسین) نیز به هنگام مصرف مواد غذایی آلوده به قارچ‌ها سبب مسمومیت می‌گردد.

مایکوتوکسین‌هایی که از طریق مواد غذایی مشکلاتی به وجود می‌آورند، عبارتند از: ارگوت، آفلاتوکسین، تریکوتسن‌ها (قارچ زرد نارنجی که گاهی نوع B1 آن روی نان نیز رشد می‌کند. فوزاریوم اورانتراکوم، مولد سم تریکوتسن است).

نکته مهمی که باید در نظر داشت این است که زمانی که نان در شرایط نامناسب نگهداری شود و سپس به علت کپک زدگی دور ریخته شود، افرادی با جمع‌آوری آن‌ها و استفاده در دامداری‌ها، به طور غیرمستقیم مایکوتوکسین‌ها را از طریق شیر دام‌ها وارد تغذیه انسان می‌کنند.

معروف‌ترین سم قارچی، آفلاتوکسین می‌باشد که توسط اسپرژیلوس فلاووس و اسپرژیلوس پارازیتیکوس تولید می‌گردد. اگر قارچ‌های مولد این سم روی خوراک دام و مواد غذایی (مانند پسته، بادام زمینی، ذرت، سویا و گندم) رشد کنند مصرف غذاهای آلوده به آن می‌تواند موجب بیماری در انسان یا دام شود. این ماده، سمی بسیار قوی و

■ مجاورت و اضافه شدن مواد خارجی

آلاینده‌های غذایی ترکیب‌های مضر برای سلامت انسان هستند که ممکن است از وسیله یا ماده بسته بندی، خط تولید، آب‌های آلوده، سوخت‌های فسیلی، مواد رادیواکتیو، متابولیت‌های سمی میکروارگانیسم‌ها، بقایای مواد شیمیایی به کار رفته در کشاورزی و ترکیب‌های دارویی اضافه شده به خوراک دام‌ها و طیور به مواد غذایی نفوذ کنند. در مزارع کشاورزی و باغ‌ها از مواد شیمیایی به دو منظور استفاده می‌گردند: بهبود تغذیه ریشه گیاهان و نیز استفاده از سموم و آفت کش‌ها برای جلوگیری از آسیب به محصولات مواد غذایی.

مواد آفت کش شامل سه گروه علف‌کش‌ها، قارچ‌کش‌ها و حشره‌کش‌ها هستند. ورود این مواد زیان بخش خارجی به محصول و وجود بقایای سموم دفع آفت‌های نباتی، از عوامل سمی شدن مواد غذایی می‌باشند.

نتایج یکی از مطالعه‌هایی که اخیراً انجام شده نشان می‌دهد که ارتباطی بین مصرف مواد غذایی حاوی آفت کش‌ها با بیش فعالی کودکان وجود دارد.

هم‌چنین طی یک مطالعه ملی که از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۴ در بین کودکان ۸ تا ۱۵ ساله در آمریکا انجام شد و در آن ارتباط شاخص‌های بیش فعالی را با میزان متابولیت‌های ادراری آفت کش‌های ارگانوفسفات یا فسفات‌های آلی بررسی کردند، به این نتیجه رسیدند که ترکیب‌های شیمیایی آفت کش‌ها و کودهای شیمیایی می‌تواند روی شیمی مغز اثر بگذارد و در این مطالعه این ارتباط به اثبات رسیده است.

محیط زیست عامل مهم دیگری است که می‌تواند موجب آلودگی‌های شیمیایی و سمی شدن مواد غذایی گردد. در کشورهایی که فاضلاب کارخانه‌های صنعتی وارد دریا، رودخانه، یا مزارع کشاورزی می‌شوند، مقادیری از فلزات سنگین نظیر سرب، جیوه، کادمیوم و... وارد چرخه غذایی مردم ساکن در منطقه می‌شود.

سمیت جیوه به شکل شیمیایی آن مرتبط است به طوری که شکل آلی آن به علت این که چربی دوست می‌باشد، بسیار خطرناک‌تر از شکل عنصری و نمک‌های آن است. وارد شدن این نوع جیوه به بدن باعث صدمه دیدن سیستم عصبی مرکزی می‌شود.

سرب نیز به دلیل تأثیراتی که بر سیستم عصبی مرکزی و محیطی از خود برجای می‌گذارد باعث ایجاد مسمومیت مزمن می‌شود که علائم آن شامل کم خونی، اختلال در کار کلیه‌ها و کاهش وزن است.

کادمیم نیز به راحتی در بافت‌های گیاهی و حیوانی پخش می‌شود و با وارد شدن به بدن انسان در کبد و کلیه انباشته شده و باعث کم خونی، تنگی نفس، افزایش فشار خون و اختلال‌های جنسی می‌شود. مصرف بلند مدت کادمیم باعث ایجاد مسمومیت مزمن می‌شود که با عوارضی چون نرمی استخوان و کاهش قد به علت تداخل کادمیم با تنظیم کلیوی کلسیم و فسفات و نیز تومورزایی همراه است.

در سال‌های اخیر موضوع آلودگی مواد غذایی با ترکیب‌هایی همچون دی‌اکسین‌ها مطرح گردیده است، در صنایع سلولزی حضور کلر در فرآیندهای

منابع

1. Bouchard MF. Attention-deficit/hyperactivity disorder and urinary metabolites of organophosphate pesticides. *Pediatrics* 2010; 125(6): e1270-e1277.
2. Gijzen HJ, Bernal E, Ferrer H. Cyanide toxicity and cyanide degradation in anaerobic wastewater treatment. *Water Research* 2000; 34(9): 2447-2454.
3. Sousa AB. Does prolonged oral exposure to cyanide promote hepatotoxicity and nephrotoxicity? *Toxicology* 2002; 174(2): 87-95.
4. Shelley M. Stereo-specific cytotoxic effects of gossypol enantiomers and gossypolone in tumour cell lines. *Cancer Let* 1999; 135(2): 171-180.
5. Essers AA. Food plant toxicants and safety: Risk assessment and regulation of inherent toxicants in plant foods. *Environ Toxicol Pharmacol* 1998; 5(3): 155-172.
6. van Egmond HP. Natural toxins: risks, regulations and the analytical situation in Europe. *Anal Bioanal Chem* 2004; 378(5): 1152-1160.
7. Williams PR, Hammitt JK. Perceived risks of conventional and organic produce: pesticides, pathogens, and natural toxins. *Risk Anal* 2001; 21(2): 319-330.
8. Liu J, Goyer RA, Waalkes MP. Toxic effects of metals. In: Klaassen CD (Ed). *Casarett and Doull's Toxicology*. 7th ed. New York: McGrawHill; 2008: 931-979.
9. IARC. Monographs on the evaluation of the carcinogenic risk of chemicals to man. Geneva. Vol. 82. Some Traditional Herbal Medicines, Some Mycotoxins, Naphthalene and Styrene. World Health Organization, International Agency for Research on Cancer. 2002.

تولید خمیر کاغذ سبب حمله کلر به ساختمان هیدروکربن‌های موجود در لیگنین شده و زمینه تشکیل دیوکسین را فراهم می‌سازد و باقیمانده آن در بسته‌بندی شیر، ماست یا نوشابه‌ها خطری جدی برای سلامتی انسان‌ها محسوب می‌شود. مورد دیگر، آلودگی مواد غذایی به نیتروزآمین‌های سرطان‌زا است. این مواد از مورفولین که در دیگ‌های بخار به‌عنوان ضدخوردگی به کار می‌رود، از طریق بخار به کاغذ و کارتن‌ها و از آنجا به مواد غذایی راه می‌یابند و به این ترتیب به زنجیره مواد غذایی انسان منتقل می‌شوند. امروزه از داروهای مختلفی برای کنترل بیماری و یا تسریع در رشد حیوانات استفاده می‌شود که ممکن است بقایای آن‌ها به گوشت و شیر منتقل گردد. اگر چه مقدار این مواد دارویی که از طریق مصرف گوشت و شیر به انسان منتقل می‌شود، بسیار کم است اما مصرف آن‌ها در دراز مدت می‌تواند مساله‌ساز باشد.

