

پودمان ۳

غذا و سلامت جامعه



سلامت افراد جامعه یکی از عوامل اصلی پویایی و رشد و توسعه آن جامعه است. برای تأمین سلامت جامعه اصلی‌ترین عامل، غذای سالم و مطمئن است. غذای ناسالم موجب خمودگی انسان‌ها، غیر فعال شدن بخش مهمی از جامعه و درگیری عده دیگری برای خدمت‌رسانی به بخش بیمار و ناسالم شده و خسارات جبران ناپذیری برای جامعه به بار می‌آورد. سلامت کامل افراد جامعه زمانی تأمین می‌شود که غذای سالم و کافی در دسترس سلول‌های بدن قرار گیرد.

واحد یادگیری ۵

تحلیل مسمومیت‌های بیولوژیکی در مواد غذایی

شرط اول دستیابی به سلامت افراد جامعه، سلامت مواد اولیه غذایی و کیفیت فرایند تولید تا مرحله مصرف است. اما در شرایط حاضر سلامت فراورده‌های غذایی دستخوش عوامل زیادی است. استفاده از کودهای شیمیایی، آفت کش‌ها، علف کش‌ها و قارچ کش‌ها از جمله عوامل تهدیدکننده سلامت مواد غذایی هستند. استفاده از کودهای حیوانی فراوری نشده می‌تواند موجب آلودگی محصولات کشاورزی به برخی میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا شود. توکسین‌های تولید شده روی محصولات کشاورزی به علت عدم رعایت شرایط مطلوب تولید و نگهداری، خطر قابل توجهی برای سلامت غذا و جامعه هستند.

استاندارد عملکرد

بررسی و تحلیل اثر عوامل مختلف بیولوژیکی و شیمیایی ایجاد کننده مسمومیت در مواد غذایی مطابق استانداردهای سازمان ملی استاندارد ایران

سموم طبیعی و بازدارنده‌های گیاهی در مواد غذایی

غذای مصرفی ما علاوه بر انواع ترکیبات مغذی معمولاً حاوی مقادیر مختلفی ترکیبات سمی و ضد تغذیه‌ای است که به طور طبیعی در گیاهان وجود دارد. این ترکیبات عموماً به عنوان آفت‌کش‌های طبیعی در گیاه عمل می‌کنند. زیرا برای حشرات و حیوانات سمی هستند. در حالی که باور عمومی بر خوب بودن مواد طبیعی است، مشخص شده که سموم طبیعی نیز، همانند سموم مصنوعی موجود در غذا برای سلامتی انسان خطرناک هستند. البته باید توجه کرد که غذا حاوی مواد شیمیایی است که می‌تواند اثرات زیان‌آور بسیاری از سموم مصنوعی و طبیعی را خنثی کنند. به این ترتیب در مطالعه مواد غذایی طبیعی باید به هر دو جنبه ویژگی‌های آنها پرداخته شود. از جمله این ترکیبات می‌توان به گلیکوزیدهای سیانوزنیک، تیوسیانات‌ها، گوسیپول، بازدارنده‌های عناصر معدنی و آلرژن‌های غذایی اشاره کرد.

۱- گلیکوزیدهای سیانوزنیک

وجود ترکیباتی با توانایی آزاد کردن هیدروژن سیانید (HCN) در گیاهان و اثرات سمی آنها از زمان‌های قدیم شناخته شده است. در قرن نوزدهم میلادی سیانوزن‌ها به عنوان ترکیباتی با خواص سمی در برخی گیاهان خوراکی و محصولات غذایی شناخته شدند. مهم‌ترین سیانوزن‌ها، گلیکوزیدهای سیانوزنیک هستند که در گیاهان خوراکی متعددی یافت می‌شوند. گلیکوزیدهای سیانوزنیک از دو بخش قندی و غیر قندی تشکیل شده‌اند. بخش قندی معمولاً از گلوکز و بخش غیر قندی هم ترکیبی سمی به نام هیدروژن سیانید است.



شکل ۱- ساختمان شیمیایی هیدروژن سیانید

اثرات سمی سیانیدها

سیانیدها هم به صورت هیدروژن سیانید آزاد و هم به صورت ترکیبی وجود دارند. اثر سمی حاد این ترکیبات به توانایی ایجاد وقفه در تنفس به وسیله جلوگیری از فعالیت آنزیم سیتوکروم اکسیداز در زنجیره تنفسی نسبت داده می‌شود. سیانیدها در دستگاه گوارش از طریق روده به سرعت جذب می‌شوند. بی‌حسی محیطی، احساس سرگیجه، گیجی و کرخی، کبودی، تشنج و کما علائم مسمومیت با دُز کشنده سیانیدها هستند. دُزهای غیر کشنده باعث سردرد، احساس فشار در گلو، تپش قلب و ضعف عضلانی می‌شوند. تیوسیانات‌ها که در فرایند سم‌زدایی سیانیدها تولید می‌شوند به عنوان عوامل گواترزا شناخته می‌شوند که انتقال ید را در داخل غده تیروئید مهار می‌کنند (شکل ۲).



شکل ۲- بیماری گواتر

تحقیق کنید



در مورد ویژگی‌ها و علائم و راه‌های جلوگیری و درمان بیماری گواتر تحقیق کنید.



شکل ۳- گیاه کاساوا

سیانوژن‌ها به طرز گسترده‌ای در گیاهان وجود دارند. مهم‌ترین گیاه سیانوژن در تغذیه انسان کاساوا است. (شکل ۳) سیانوژن غالب در کاساوا، لینامارین نام دارد. این ترکیب در نخود و لوبیا هم وجود دارد. گلیکوزید سیانوژنیک مهم دیگر، آمیگدالین است که معمولاً در هسته میوه‌ها یافت می‌شود. منابع معروف آن بادام تلخ، هسته هلو، زردآلو، آلو و انواع سیب و گلابی هستند. به همین سبب باید از مصرف مقادیر زیاد هسته این محصولات به‌ویژه در صورت تلخ بودن خودداری نمود.

برای کاهش اثرات این ترکیبات سیانوژنیک می‌توان از فرایندهای خشک کردن در آفتاب، له کردن و آسیاب کردن، خیساندن، تخمیر و پختن استفاده نمود.

نکته



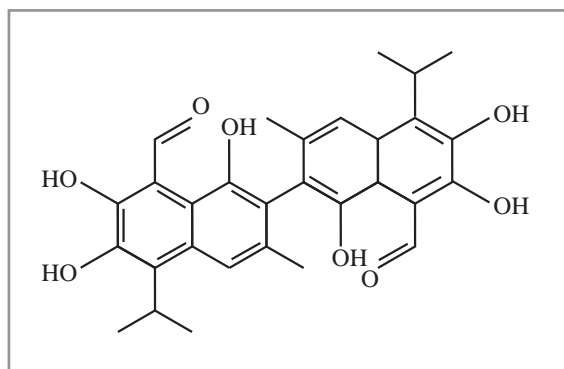
ترکیبات دارای سیانید بالا از روی مزه تلخشان قابل شناسایی هستند.

۲- گوسیپول

گوسیپول ترکیب ضد تغذیه‌ای زرد رنگی است که در گیاه پنبه یافت می‌شود. این ماده در پنبه‌دانه و قسمت‌های دیگر گیاه نظیر پوسته، برگ و ساقه نیز وجود دارد. در بین قسمت‌های مختلف این گیاه، پنبه‌دانه دارای بیشترین مقدار گوسیپول آزاد است. پنبه‌دانه دارای ۰/۴ تا ۱/۷ درصد گوسیپول است. به‌طور طبیعی این ماده عمل محافظت از گیاه پنبه در مقابل حشرات را به عهده دارد. گوسیپول از نظر شیمیایی یک ترکیب آلدئیدی پلی فنولیک بسیار فعال است و به واسطه ساختار پلی فنولی دارای خواص آنتی اکسیدانی نیز هست. در گیاه پنبه گوسیپول هم به‌صورت آزاد و هم به‌صورت ترکیب شده با پروتئین‌ها وجود دارد. گوسیپول آزاد بسیار حساس و فعال بوده و با آمینو اسید ضروری لیزین واکنش داده و ارزش تغذیه‌ای پروتئین را کاهش می‌دهد. این سم روی قلب، کبد، دستگاه تناسلی و کلیه‌ها اثر می‌گذارد. نشخوارکنندگان نسبت به تک معده‌ای‌ها تا حدود زیادی در مقابل مصرف گوسیپول مقاوم هستند. دلیل این مقاومت تشکیل ترکیبات پروتئینی محلول و پیچیده در معده آنها است که در مقابل آنزیم‌ها مقاوم هستند.



شکل ۵- گیاه پنبه



شکل ۴- ساختمان شیمیایی گوسیپول

تحقیق کنید



در مورد سیستم گوارشی نشخوارکنندگان تحقیق کنید.

مقدار این سم به صورت آزاد در پنبه دانه بسیار متغیر است و عوامل بسیاری مانند گونه گیاه، وضعیت آب و هوایی و جنس خاک باعث ایجاد این تغییرات می شود. علاوه بر موارد فوق، عملیات فراوری و روغن کشی پنبه دانه هم، روی میزان گوسیپول آزاد آن تأثیر دارد. به این ترتیب که بیشتر گوسیپول که به طور طبیعی در غده ها به صورت آزاد وجود دارد در هنگام روغن کشی و در مرحله پختن پرک ها (فلیک ها) تحت تأثیر حرارت و رطوبت به قسمت پروتئینی دانه متصل می شود. بیشتر گوسیپول موجود در پنبه دانه وارد کنجاله می شود اما بخشی از آن هم در مرحله روغن کشی وارد فاز روغنی خواهد شد. از آنجا که این رنگدانه، رنگ شدید قرمز تا قهوه ای تیره در روغن پنبه دانه ایجاد می کند خارج کردن هر چه بیشتر آن در مرحله تصفیه مطلوب است. تصفیه قلیایی مرحله اساسی حذف گوسیپول از روغن تخم پنبه خام است.

نکته



اداره غذا و داروی آمریکا (FDA) حداکثر مقدار مجاز گوسیپول آزاد در هر محصول پروتئینی پنبه دانه برای مصرف انسانی را حداکثر ۴۵۰ ppm اعلام نموده است. (FDA تعیین حدود برای گوسیپول باقی مانده در روغن پنبه دانه تصفیه شده را لازم نمی داند. زیرا گوسیپول باقی مانده در حدی نیست که بتواند به سلامت انسان زیان برساند).

۳- بازدارنده های عناصر معدنی

در گیاهان موادی وجود دارند که مواد معدنی را از دسترس بدن خارج می کنند. این مواد با عناصر معدنی به شکل کمپلکس هایی در آمده و به این ترتیب از جذب آنها توسط روده جلوگیری می کنند. به این دسته از مواد چنگالی کننده یا کی لیت کننده (Chelating Agent) گفته می شود به این معنا که این مواد اتصالی پایدار با عناصر معدنی ایجاد می کنند. پس یون فلزی در این حالت از لحاظ تغذیه ای برای انسان قابل دسترسی نیست و دفع می شود و فرد به فقر آن عنصر معدنی دچار خواهد شد. مثل فیتیک اسید در غلات و یا اگزالیک اسید در برخی از سبزی ها.

بیشتر بدانید

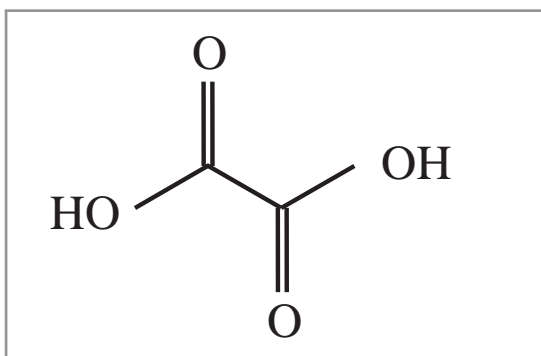


بعضی از ترکیبات طبیعی ساختار چنگالی دارند، مانند: کلروفیل، میوگلوبین یا هموگلوبین و ویتامین B۱۲ که به ترتیب در ساختار خود منیزیم، آهن و کبالت به صورت کی لیت شده دارند. برخی از ترکیبات چنگالی کننده کارایی مهمی در صنعت دارند به عنوان مثال اسیدهای آلی، چنگالی کننده های مهمی هستند. مثلاً سیتریک اسید علاوه بر نقش اسیدی کننده در صنعت روغن به عنوان چنگالی کننده باعث حذف فلزات می شوند.

اکسالیک اسید: اکسالیک اسید، یک اسید آلی دو ظرفیتی است که در اغلب سبزی‌ها وجود دارد. این ماده در حدود ۱۰ درصد کل مواد جامد اسفناج، ریواس و برگ چغندر را تشکیل می‌دهد.



شکل ۷- گیاه اسفناج



شکل ۶- ساختمان شیمیایی اکسالیک اسید

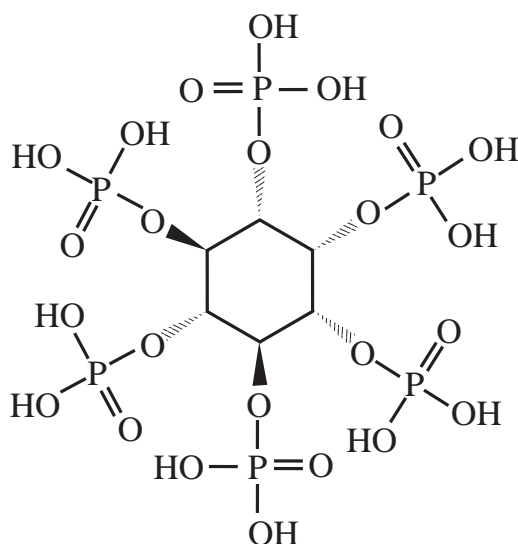
این اسید از اجزای نامطلوب رژیم غذایی به شمار می‌رود زیرا با کلسیم و آهن موجود ترکیب شده و آنها را از دسترس بدن خارج می‌کند.

درمورد مزیت مصرف اسفناج به صورت بورانی (اسفناج همراه با ماست) تحقیق کنید.

تحقیق کنید



فیتیک اسید: سبوس حاوی ترکیبات سلولزی و فیبری است و به علت خاصیت جذب آب بالا، می‌تواند زمان توقف مواد غذایی در روده را کاهش داده و جذب گلوکز و کلسترول را کم کند. فیتیک اسید یا هگزوفسفات اینوزیتول، ترکیبی آلی است که در بسیاری از مواد غذایی گیاهی از جمله در ذرت، گندم، برنج، سویا و به مقدار زیاد در غلات و بقولات یافت می‌شود. این ترکیب ذخیره اصلی فسفر در گیاهان به ویژه بذرها و سبوس است.



شکل ۸- ساختمان شیمیایی فیتیک اسید

تأثیر مواد فیبری سبوس عبارت‌اند از:

- افزایش حجم و کاهش زمان عبور مواد دفعی از روده؛
- کاهش احتمالی بروز یبوست به واسطه تسهیل حرکات دودی روده،
- کاهش جذب چربی و کلسترول.

مواد فیبری میزان چربی‌های خون به ویژه کلسترول را متعادل می‌سازند و در کاهش وزن بدن مؤثر هستند.

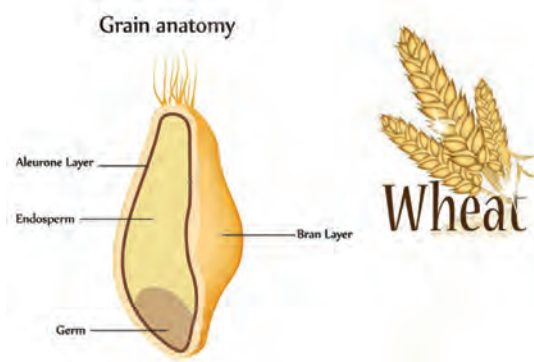


شکل ۹- سبوس برنج و گندم

با وجود مزایا و ارزش تغذیه‌ای سبوس غلات، کاربرد آنها در محصولات غذایی به دلیل دارا بودن فیتیک اسید محدود می‌شود. فیتیک اسید فرم ذخیره‌ای فسفر در دانه‌هاست که به‌طور متوسط ۱ تا ۲ درصد وزن خشک دانه‌های غلات و حبوبات را تشکیل می‌دهد. از مدت‌ها پیش مشخص شده است که فیتیک اسید مانع جذب کاتیون‌های چند ظرفیتی به ویژه آهن، کلسیم و روی شده و باعث کمبود این فلزات در بدن می‌شود.

ترکیب فیتیک اسید با فلزات را فیتات می‌نامند. این کمپلکس‌ها در دستگاه گوارشی انسان اساساً غیرقابل جذب هستند. زیرا روده کوچک انسان فاقد آنزیم‌های تجزیه کننده فیتات، یعنی فیتاز است.

فیتاز در میکروارگانیسم‌ها، گیاهان و برخی بافت‌های جانوری شناسایی شده است. فیتیک اسید در مواد غذایی گیاهی قابلیت اتصال به پروتئین‌ها و آمینواسیدها را نیز دارد، در نتیجه بر قابلیت هضم پروتئین در بدن اثر منفی می‌گذارد.



شکل ۱۰- ساختمان دانه گندم

فیتیک اسید در دانه غلات در لایه‌های خارجی و آلرون تجمع یافته است. بنابراین مصرف فراورده‌های حاوی سبوس غلات در صورتی که به درستی فرایند نشوند به دلیل فیتیک اسید زیادی که دارند، می‌تواند برای بدن انسان مشکلات قابل توجهی نظیر کم‌خونی ناشی از فقر آهن، پوکی استخوان و کاهش رشد و نمو را به دنبال داشته باشد.

مطابق استاندارد ملی ایران بسته‌بندی سبوس خام برای مصرف مستقیم خوراک انسان ممنوع است.

نکته



روش‌های متفاوتی برای کاهش میزان فیتیک اسید وجود دارد که از آن جمله می‌توان به روش‌های آنزیمی، خیساندن، افزودن مالت، تخمیر، فرایند حرارتی، جوانه‌زنی، شستن و آسیاب کردن اشاره کرد.

تخمیر سبوس یک روش مناسب برای کاهش فیتیک اسید است. این عمل با استفاده از مخمر یا باکتری‌های لاکتیکی انجام می‌گیرد. طی عمل تخمیر، میکروب‌های لاکتیکی آنزیم فیتاز ترشح می‌کنند که باعث تجزیه فیتات‌ها و در نتیجه آزاد شدن فلزات کمپلکس شده با فیتیک اسید می‌شود. هر چه زمان تخمیر یا عمل‌آوری خمیر نان طولانی‌تر باشد، میزان فیتیک اسید آن، کمتر خواهد شد.

نان‌های صنعتی سبوس‌دار که فرایند تخمیر بهتر و کامل‌تری را طی می‌کنند، دارای فیتیک اسید کمتری نسبت به نان‌های سنتی حاوی سبوس هستند. تخمیر سبوس غلات علاوه بر کاهش فیتیک اسید سبب بهبود ویژگی‌های کیفی فراورده‌های نانوائی نظیر حجم مخصوص و بافت فراورده، در مقایسه با نمونه حاوی سبوس خام، می‌شود.

بیشتر بدانید



درمورد تفاوت سبوس خام و تخمیری بحث کنید.

بحث کلاسی



آلرژن‌های غذایی

آلرژی یا حساسیت، واکنش افراطی سیستم ایمنی بدن نسبت به عوامل گوناگون است. افراد دچار حساسیت دارای دستگاه ایمنی حساسی هستند که نسبت به مواد ظاهراً بی‌ضرر موجود در محل زندگی‌شان، واکنشی بیش از حد معمول نشان می‌دهند. برای مثال گرده گیاهان، می‌تواند سیستم ایمنی شخص آلرژیک را طوری تحریک کند که گویی با یک خطر جدی روبه‌رو شده است. حساسیت مشکل شایع است و تقریباً از هر ده نفر، دو نفر به نوعی از آن مبتلا هستند.

آلرژی غذایی واکنشی ناخواسته در اثر پاسخ سیستم ایمنی بدن به مواجهه با یک ماده غذایی و یا یک ترکیب غذایی است. این ترکیب تقریباً همیشه پروتئین است. حساسیت‌ها و آلرژی‌های غذایی را می‌توان به نام واکنش‌های زیان‌آور فردی نسبت به غذا نامید. زیرا تنها تعدادی از افراد جامعه را مبتلا می‌سازد.

باید توجه داشت بین آلرژی غذایی و عدم تحمل غذا، اختلاف وجود دارد. عدم تحمل غذا اغلب با محدود کردن مقدار غذا کنترل می‌شود. اما در آلرژی‌های غذایی اجتناب کلی لازم است. عدم تحمل لاکتوز، مثالی از این اختلالات متابولیکی است که ناشی از کمبود آنزیم روده‌ای لاکتاز است.

نکته



آلرژن‌های غذایی ترکیبات خاصی از غذا یا اجزای تشکیل‌دهنده غذا (اغلب پروتئین) هستند که توسط سلول‌های ایمنی بدن به عنوان آنتی ژن شناسایی می‌شوند. واکنش‌های ایمونولوژیک اختصاصی را تحریک می‌کنند که منجر به بروز علائم خاصی می‌شوند. طیف گسترده‌ای از مواد غذایی می‌توانند باعث بروز واکنش‌های آلرژیک شوند. اما ۹۰ درصد از آلرژی‌های غذایی

ناشی از شیر گاو، سویا، تخم مرغ، گندم، بادام زمینی، مغزهای درختی، ماهی و صدف هستند. بقیه مواد غذایی آلرژن‌های نادر محسوب می‌شوند یعنی به ازای هر ۱۰۰۰۰ نفر در کمتر از یک نفر بروز می‌کنند. واکنش‌های شدید و تهدیدکننده معمولاً زمانی رخ می‌دهند که آلرژی با یک بیماری دیگر مانند آسم همراه شود. شدت آلرژی بین کودکان و بزرگسالان متفاوت است. مثلاً کودکان به بادام زمینی و پروتئین شیر حساس‌تر بوده اما نسبت به پروتئین تخم مرغ تنها ۲ درصد کودکان حساسیت نشان می‌دهند در صورتی که حساسیت افراد با سن بالاتر به پروتئین تخم مرغ شدیدتر است.

در ادامه به شرح مهم‌ترین مواد غذایی آلرژن‌زا پرداخته می‌شود:

بادام زمینی: حساسیت به بادام زمینی یکی از شایع‌ترین حساسیت‌های غذایی است. بادام زمینی می‌تواند منجر به حساسیت‌های بسیار شدید و حتی مرگ شود. به نظر می‌رسد حساسیت به بادام زمینی تا پایان عمر همراه فرد باشد. افراد مبتلا به این نوع حساسیت باید از مصرف بادام زمینی، روغن، کره، آرد و هر فراورده‌ای که در تولید آن از بادام زمینی استفاده شده است، خودداری کنند.

مغزهای درختی: حساسیت به مغزهای درختی یکی از شایع‌ترین حساسیت‌های غذایی در کودکان و بزرگسالان است که می‌تواند منجر به حساسیت‌های بسیار شدید، و حتی مرگ شود. افراد مبتلا به این نوع حساسیت باید از مصرف مغزها (پسته، گردو، فندق، بادام و بادام زمینی) و هرگونه فراورده غذایی حاوی این ترکیبات پرهیز کنند.

شیر گاو: پروتئین‌های شیر گاو عامل اصلی بروز حساسیت هستند. این نوع حساسیت در نوزادان تغذیه‌کننده از شیر مادر و نوزادانی که از مکمل‌های غذایی محتوی شیر استفاده می‌کنند، بروز می‌کند. پروتئین‌های شیر گاو موجود در رژیم غذایی مادر، از طریق شیر مادر به نوزاد مبتلا به حساسیت منتقل و باعث بروز حساسیت می‌شود.

علائم این آلرژی از فردی به فرد دیگر متفاوت و شامل اگزما، خارش پوست، دردهای شکمی، اسهال، استفراغ و کولیت روده است. اگر حساسیت به پروتئین‌های شیر گاو در نوزاد تشخیص داده شود، مادر نباید شیر دادن به او را متوقف کند. بلکه با حذف محصولات لبنی از رژیم غذایی خود، علائم حساسیت کودک کاهش خواهد یافت.



شکل ۱۱- عدم تحمل به لاکتوز شیر

آلرژی غذایی ناشی از مصرف شیر به علت حساسیت به پروتئین‌های آن است. در حالی که عدم تحمل لاکتوز مربوط به عدم توانایی تجزیه لاکتوز در دستگاه گوارش است. حساسیت به شیر در اغلب موارد در نوزادان، ولی عدم تحمل لاکتوز در سنین بالاتر دیده می‌شود. عدم تحمل لاکتوز باعث بروز علائمی مانند نفخ و اسهال می‌شود. حساسیت به شیر می‌تواند حیات را تهدید کند، اما عدم تحمل لاکتوز گرچه آزاردهنده است ولی خطرناک نیست (شکل ۱۱).

نکته



تخم مرغ: علائم این نوع حساسیت از حالت خفیف (کهیر) تا حالت شدید (شوک آنافیلاکسی) متغیر است. اگرچه پروتئین‌های سفیده تخم مرغ عامل ایجاد حساسیت هستند، اما به دلیل اینکه امکان جداکردن کامل سفید و زرده تخم مرغ وجود ندارد؛ افراد مبتلا باید از مصرف تخم مرغ کامل پرهیز کنند.

گندم: حساسیت به گندم معمولاً در کودکان شایع است. علائم این نوع حساسیت از حالت خفیف تا شدید متغیر است. این نوع بیماری یکی از بدترین انواع حساسیت غذایی است. به دلیل اینکه گندم غذای اصلی افراد بوده و در اکثر محصولات غذایی وجود دارد. افراد مبتلا به این حساسیت باید از مصرف گندم و فراورده‌های تهیه شده از آن مانند کیک، شیرینی، ماکارونی، غلات صبحانه، نان و... اجتناب کنند. اما این افراد می‌توانند فراورده‌های سایر غلات مانند جو، برنج و ذرت را مصرف کنند.

نکته



حساسیت به گندم نباید با بیماری سلیاک یا عدم تحمل گلوتن اشتباه گرفته شود. حساسیت به گندم در اثر واکنش افراطی سیستم ایمنی بدن به یک نوع پروتئین گندم رخ می‌دهد. در حالی که بیماری سلیاک در اثر واکنش غیر طبیعی بدن به گلوتن گندم ایجاد شده و روده کوچک و سیستم گوارشی را درگیر می‌کند. سلیاک یک سندروم سوء جذب است که در افراد حساس، به دنبال خوردن گندم، چاودار، جو و در برخی موارد جودوسر به وجود می‌آید. علائم سلیاک شامل اسهال، استفراغ، کاهش وزن، کم خونی، درد استخوان، خستگی شدید، ضعف و گرفتگی عضلات است. سلیاک یک بیماری ارثی است. افراد مبتلا به سلیاک باید از مصرف گلوتن در تمامی فراورده‌های غلات اجتناب کنند در حالی که فرد مبتلا به حساسیت به گندم قادر است غلات دیگر را مصرف نماید.

سویا: حساسیت به سویا در اوایل کودکی بروز کرده و تا سه سالگی ادامه می‌یابد. واکنش‌های حساسیت به سویا خفیف بوده و تنها در موارد نادری واکنش‌های شدید بروز می‌کند. با این وجود در تمامی موارد اجتناب از مصرف سویا و فراورده‌های دارای سویا ضروری است.

ماهی: این نوع حساسیت معمولاً مادام‌العمر بوده و افراد مبتلا به این بیماری معمولاً اولین حساسیت خود را در سن بلوغ تجربه می‌کنند. قزل‌آلا، تن و سالمون از جمله شایع‌ترین ماهی‌های عامل حساسیت هستند. **سخت پوستان:** این نوع حساسیت مادام‌العمر است. اکثر افراد مبتلا به این نوع حساسیت اولین حساسیت خود را در بزرگسالی تجربه کرده‌اند. میگو، خرچنگ و صدف خوراکی عامل اصلی حساسیت به سخت پوستان هستند. راه پیشگیری از این نوع حساسیت در افراد مبتلا، اجتناب از مصرف این محصولات و مواد غذایی حاوی این ترکیبات است.

نکته



- ۱ تنها راه درمان حساسیت‌های غذایی، پرهیز غذایی است. زیرا حتی مقادیر کم غذای ناسازگار هم می‌تواند بروز واکنش‌های زیان‌آور را تحریک کند.
- ۲ خواندن دقیق برچسب‌های مواد غذایی مهم‌ترین راه پیشگیری از علائم حساسیت‌های غذایی است. برچسب بسته‌بندی باید کاملاً منعکس‌کننده محتویات محصول باشد.



شکل ۱۲- مواد غذایی حساسیت زا

اهمیت مایکوتوکسین‌ها در مواد غذایی

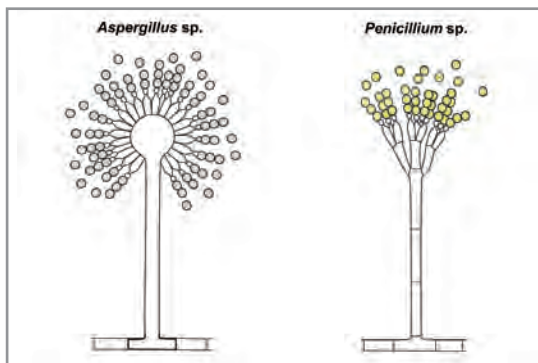
مایکوتوکسین‌ها گروهی از ترکیبات سمی طبیعی هستند که توسط گونه‌های متعددی از قارچ‌ها تولید می‌شوند. این ترکیبات ساختمان شیمیایی متفاوت داشته و اغلب دارای وزن مولکولی پایین هستند. مایکوتوکسین‌ها مقاومت حرارتی نسبتاً بالایی دارند. قارچ‌ها می‌توانند سبب آلوده شدن محصولات کشاورزی و مواد غذایی در فرایندهای تولید، انتقال و ذخیره‌سازی مواد غذایی شوند. غلات، دانه‌های روغنی، خشکبار و میوه‌های خشک، مستعد آلودگی‌های قارچی هستند. مایکوتوکسین‌ها همواره به‌عنوان تهدیدکننده سلامتی انسان و حیوانات اهلی مطرح هستند.

فلور قارچی طبیعی موجود در منابع غذایی انسان عمدتاً شامل سه جنس آسپرژیلوس (*Aspergillus*) فوزاریوم (*Fusarium*) و پنی سیلیوم (*Penicillium*) است.

نکته



مایکوتوکسین‌ها متابولیت‌های ثانویه نسبتاً مقاومی هستند که از قارچ‌های رشته‌ای تولید می‌شوند.



شکل ۱۴- ساختمان فیزیولوژیک قارچ‌های آسپرژیلوس و پنی سیلیوم



شکل ۱۳- اثرات ظاهری رشد قارچ روی ذرت

ترکیبات شرکت‌کننده در متابولیسم سلولی را متابولیت می‌نامند. دو نوع متابولیت اولیه و ثانویه توسط میکروارگانیسم‌ها تولید می‌شود. متابولیت‌های اولیه قارچ‌ها همانند سایر ارگانیسم‌ها ترکیبات ضروری برای رشد هستند و شامل کربوهیدرات‌ها، لیپیدها، پروتئین‌ها و اسیدهای نوکلئیک می‌شوند. متابولیت‌های ثانویه در انتهای فاز لگاریتمی رشد تولید می‌شوند و در رشد و متابولیسم موجود نقشی ندارند. معمولاً متابولیت‌های ثانویه زمانی تولید می‌شوند که مقدار زیادی از پیش‌سازهای متابولیکی اولیه مثل آمینواسیدها در محیط تجمع یابند. آنتی‌بیوتیک‌ها و مایکوتوکسین‌ها از دسته متابولیت‌های ثانویه هستند.

بیشتر بدانید



اهمیت سم‌شناسی مایکوتوکسین‌ها

هرچند که بیماری‌های حاصل از سموم قارچی قدمت دیرینه دارند ولی حدوداً بین سال‌های ۱۹۶۰ تا ۱۹۷۰ مشخص شد که این بیماری‌ها مرتبط با متابولیت‌های قارچی هستند. امروزه مشخص شده است که مایکوتوکسین‌ها عامل بروز اپیدمی‌های بزرگی چون ارگوتیسم در اروپا بوده‌اند.

اهمیت اقتصادی مایکوتوکسین‌ها

بر اساس برآورد سازمان خواربار جهانی (FAO) در حدود ۲۵ درصد غذای دنیا به مایکوتوکسین‌ها آلوده می‌شود. به این ترتیب مایکوتوکسین‌ها به عنوان یک مشکل جهانی در نظر گرفته می‌شوند. با این حال به واسطه شرایط آب و هوایی در مناطق خاصی از جهان، امکان آلودگی محصولات به این سموم بیشتر است. علاوه بر محصولات کشاورزی، مایکوتوکسین‌ها بر تولیدات دامی نیز اثرات مخربی دارند. زیان‌های اقتصادی حاصل عبارت‌اند از کاهش تخم‌گذاری، کاهش باروری و افزایش ابتلا به عفونت‌های منتهی به مرگ و میر. علاوه بر این، شیر، تخم و گوشت این حیوانات نیز می‌توانند حاوی بقایای سموم قارچی باشند. خواص عمومی مایکوتوکسین‌ها به شرح زیر است:

- مایکوتوکسین‌ها متابولیت‌های ثانویه قارچ‌های رشته‌ای هستند که تحت شرایط مناسب روی محصولات غذایی انسان و حیوانات تولید می‌شوند.
- از نظر ساختمانی غالباً هیدروکربن‌های حلقوی و به ندرت خطی هستند.
- اکثراً وزن مولکولی پایینی دارند و به همین دلیل، به تنهایی فاقد خاصیت آنتی ژنیک بوده و در نتیجه قادر به تحریک سیستم ایمنی میزبان نیستند. در حالی که سموم باکتریایی ماکرومولکول‌هایی نظیر پلی پپتیدها، پروتئین‌ها یا لیپوپلی ساکاریدها هستند.
- در مقابل عوامل فیزیکی نظیر حرارت، آسیاب کردن و سایر اعمالی که روی مواد غذایی خام تا مراحل

بسته‌بندی اعمال می‌شود، مقاوم هستند.

■ مسمومیت‌زاهای بالقوه‌ای هستند که تحت شرایط مناسب باعث آلودگی مواد غذایی می‌شوند.

مایکوتوکسین‌ها چهار نوع اصلی از مسمومیت را موجب می‌شوند که عبارت‌اند از مسمومیت حاد، مسمومیت مزمن، خاصیت جهش‌زایی و ناقص‌الخلقه زایی.

نکته



تحقیق کنید



در مورد تفاوت انواع مسمومیت‌ها گزارشی تهیه و در کلاس ارائه دهید.

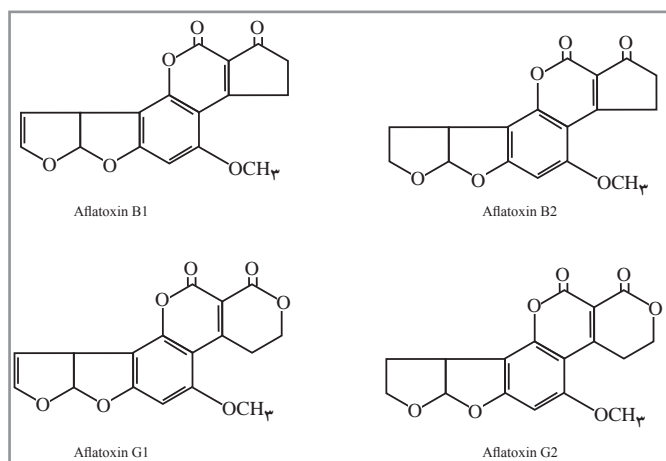
آثار بلند مدت مصرف مقادیر اندک مایکوتوکسین متفاوت است. اصلی‌ترین اثر مزمن بسیاری از مایکوتوکسین‌ها ایجاد سرطان به‌ویژه در کبد است. برخی از سموم، همانندسازی DNA را تحت تاثیر قرار می‌دهند و به این ترتیب آثار جهش‌زایی (موتاژنیک) و یا ناقص‌الخلقه زایی (تراژنیک) باقی می‌گذارند.

مایکوتوکسین‌ها دارای انواع متفاوتی هستند که در ادامه به ذکر ویژگی‌های برخی از مهم‌ترین آنها پرداخته می‌شود.

آفلاتوکسین

در سال ۱۹۵۹ یک واقعه منحصر به فرد به وقوع پیوست که موجب جلب توجه محققین به مایکوتوکسین‌ها شد. این موضوع مرگ هزاران بوقلمون و سایر طیور بود. این بیماری در ابتدا به عنوان بیماری نامشخص بوقلمون نامیده شد. مشخص شد که این پرندگان توسط نوعی سم موجود در بادام زمینی مورد استفاده در تولید مکمل پروتئینی خوراک طیور مسموم شده‌اند. این ماده سمی آفلاتوکسین (*Aflatoxin*) نامیده شد و ثابت شده که به وسیله رشد کپک *آسپرژیلوس فلاوس* (*Aspergillus flavus*) تولید شده است.

سه گونه آسپرژیلوس که آفلاتوکسین تولید می‌کنند شامل *آسپرژیلوس فلاوس*، *آسپرژیلوس پارازیتیکوس* (*A. parasiticus*) و *آسپرژیلوس نومیوس* (*A. nomius*) هستند. مطالعات نشان داده که چهار نوع اصلی آفلاتوکسین وجود دارد که شامل (B_1 , B_2 , G_1 و G_2) هستند. اثر آفلاتوکسین‌ها روی حیوانات بسته به جنس، سن، گونه، شرایط تغذیه‌ای حیوان، دز مصرفی، تکرار مصرف و ترکیب رژیم غذایی کاملاً متفاوت است. اولین اندامی که مبتلا می‌شود، کبد است. اما تغییرات می‌تواند در بیشتر اندام‌ها دیده شود. سرطان‌زایی، جهش‌زایی و سمیت شدید آفلاتوکسین‌ها به اثبات رسیده است. نوع B_1 که توسط تمام این کپک‌ها تولید می‌شود، از نظر شیوع



شکل ۱۵- ساختمان شیمیایی آفلاتوکسین

و سمیت بیشترین اهمیت را داشته و از قوی‌ترین سرطان‌زاهای طبیعی است. هرگاه خوراک گاوهای شیری، آلوده به آفلاتوکسین B_1 باشد، این ترکیب در بدن گاو دچار تغییر شیمیایی شده و به صورت آفلاتوکسین M_1 در می‌آید و به این ترتیب این آفلاتوکسین وارد شیر می‌شود. این مسئله موجب می‌شود که بدون ایجاد کپک زدگی در شیر، شرایطی جهت آلودگی شیر و محصولات شیری ایجاد شود.

در ابتدا، این مسئله در نظر گرفته شد که آلودگی به آفاتوکسین اساساً ناشی از نگهداری نامناسب محصولات بعد از برداشت است که به کپک‌های انباری نظیر آسپرژیلوس‌ها و پنی سیلیوم‌ها اجازه می‌دهد روی محصولات رشد نموده و میکوتوکسین‌ها را تولید نمایند. اکنون مشخص شده است که تولید آفاتوکسین‌ها تنها مسئله ناشی از نگهداری نامناسب نیست و این ترکیبات در مرحله قبل از برداشت و در محصولات در حال رشد در مزرعه نیز تولید می‌شوند.

نکته



رطوبت بالا و هوای گرم مهم‌ترین عوامل تشدیدکننده تولید آفاتوکسین در مواد غذایی هستند.

روش‌های متعددی برای رفع آلودگی به آفاتوکسین و کنترل محصول پس از برداشت ارائه شده است. مثل غیر فعال سازی گرمایی، استخراج به کمک حلال، پرتوایی با اشعه فرابنفش و نیز استفاده از برخی مواد شیمیایی مثل سدیم هیدروکسید، سدیم هیپوکلریت و سدیم بی سولفیت. که هر کدام در محصولاتی خاص اثرات کاهش‌دهندگی آفاتوکسین را نشان داده‌اند.

حد مجاز آفاتوکسین B₁ در غذا و علوفه توسط FAO و WHO در حد ۳۰ میلی گرم بر کیلوگرم تعیین شده است.

تحقیق کنید



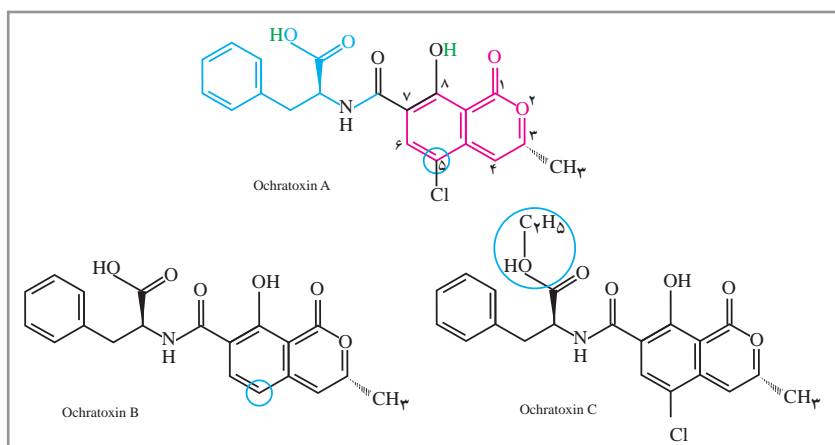
باتوجه به جایگاه ویژه مغزهای درختی به خصوص پسته در صادرات غیر نفتی کشور ما درمورد اهمیت کنترل آفاتوکسین در این محصولات تحقیق کنید.

کنترل شرایط تولیداکراتوکسین‌ها

اکراتوکسین‌ها گروهی شامل هفت متابولیت ثانویه هستند که از لحاظ ساختمانی به یکدیگر شباهت دارند. شناخته شده‌ترین و سمی‌ترین آنها اکراتوکسین A (Ochratoxin A) است. مطالعات مختلف نشان می‌دهد که اکراتوکسین A توسط قارچ‌های پنی سیلیوم و روکوزوم و گونه‌های آسپرژیلوس به‌ویژه آسپرژیلوس/وکراسئوس و آسپرژیلوس نایجر در مواد غذایی و خوراک دام تولید می‌شود. در طیف وسیعی از مواد غذایی شامل غلات، قهوه، میوه‌های خشک، آب انگور و فراورده‌های گوشتی عمل آوری و خشک شده حضور اکراتوکسین A گزارش شده است. با این وجود غلات و فراورده‌های آن از مهم‌ترین منابع آلودگی انسان به این توکسین شناخته شده است. پایداری کلی این ماده بالاست و امکان تجمع آن در بافت‌های چربی وجود دارد. این ماده با تمیز کردن

و آسیاب کردن از بین نمی‌رود و به‌طور مساوی بین آرد و سبوس توزیع می‌شود.

اکراتوکسین‌همانند بسیاری دیگر از میکوتوکسین‌ها در برابر گرما پایدار است. به‌طوری که با روش‌های معمول پختن از بین نمی‌رود.



شکل ۱۶- ساختمان شیمیایی اکراتوکسین‌ها

امروزه مشخص شده است که اکراتوکسین A در مقادیر پایین، شیوع گسترده‌ای در مواد غذایی دارد. ارزیابی‌های سم شناسی جدید درمورد این سم نشان می‌دهد که این ترکیب نه تنها یک نفروتوکسین حاد است بلکه ممکن است موجب ایجاد سرطان کلیه شود.

نفروتوکسین چیست؟

با توجه به خطرات بالقوه اکراتوکسین بسیاری از کشورها حد مجاز پائینی را برای حضور احتمالی آن در مواد غذایی در نظر گرفته‌اند.

مطابق استاندارد ملی ایران حد مجاز این مایکوتوکسین ۵ نانوگرم بر گرم تعیین شده است. ($1 \text{ ng} = 10^{-9} \text{ kg}$)

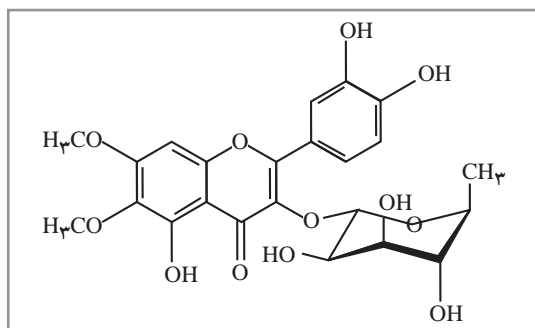
پاتولین

پاتولین یکی از مایکوتوکسین‌های مهم است که توسط بسیاری از پنی‌سیلیوم‌ها به‌ویژه پنی‌سیلیوم اکسپانوم و پنی‌سیلیوم پاتولوم و بعضی آسپرژیلوس‌ها مثل آسپرژیلوس کلاواتوس و نیز بایسوکلامیس‌ها مثل بایسوکلامیس فولوا تولید می‌شود. پاتولین مقاوم به حرارت و اسید بوده ولی در محیط قلیایی ناپایدار است. این ماده به‌علت داشتن ویژگی‌های سرطان‌زایی قوی از نگرانی‌های بهداشتی عمومی است. با انجام آزمایشات مختلف روی حیوانات اثرات سرطان‌زایی، تراژونیک و موتاژونیک پاتولین به اثبات رسیده و توسط آژانس تحقیقات سرطان به‌عنوان یک ماده با احتمال سرطان‌زایی بالا برای انسان دسته‌بندی شده است. پاتولین تعداد زیادی از محصولات کشاورزی را آلوده می‌کند که معمولاً به‌وسیله انسان‌ها و حیوانات مصرف می‌شوند. این سم در نان کپک‌زده، سوسیس، و برخی میوه‌ها مثل موز و گلابی و آناناس یافت شده است اما شایع‌ترین منبع این مایکوتوکسین سیب و محصولات آن است.

مقدار مجاز پاتولین در فراورده‌های محصول سیب از جمله در آب سیب طبق استانداردهای بین‌المللی برابر ۵۰ میکروگرم در کیلوگرم است.

بعضی از روش‌هایی که برای کنترل پاتولین ارائه شده شامل برداشتن قسمت‌های کپکی، افزودن آسکوربیک اسید به عصاره سیب، تخمیر الکلی و افزودن SO_2 است. حذف فیزیکی نقاط کپکی قابل رؤیت از سیب‌ها قبل از فرایند کردن بهترین روش برای کاهش پاتولین است.

اثبات حضور پاتولین در آب میوه شاخص مناسبی برای نشان دادن استفاده از میوه با کیفیت بسیار نامناسب در تهیه آب میوه است.



شکل ۱۷- ساختمان شیمیایی پاتولین



آیا عدم وجود کپک در یک ماده غذایی نشانه عدم وجود مایکوتوکسین است؟

بیماری به وجود آمده در نتیجه مصرف سموم قارچی، مایکوتوکسیکوز نامیده می شود.

تشکیل سموم میکروبی در مواد غذایی

غذا می تواند به عنوان یک حامل و ناقل بسیاری از میکروارگانیسم ها را با خود حمل کند. در بعضی مواقع غذا شرایط رشد عامل عفونت را فراهم می کند که به آن ناقل فعال می گویند. اما گاهی این عامل عفونت را در غذا رشد ننموده و تنها به وسیله غذا حمل می شود. در این حالت غذا، نقش ناقل غیر فعال را دارد. از دیدگاه بهداشت عمومی مسمومیت های غذایی یکی از عمده ترین بیماری های جوامع مختلف به شمار می روند. برآوردها نشان می دهد که سالانه بیش از پنج میلیون کودک در اثر مسمومیت های ناشی از بیماری های غذازا از بین می روند.

مسمومیت های غذایی به دو طریق مستقیم و غیر مستقیم در اقتصاد ملی نیز تأثیر دارند. تأثیر مستقیم شامل هزینه معالجات پزشکی مسمومیت های غذایی است که در موارد وقوع گسترده می تواند بسیار پرهزینه باشد.

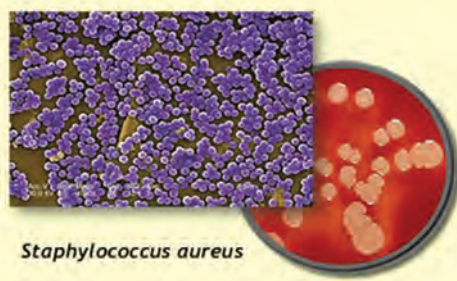
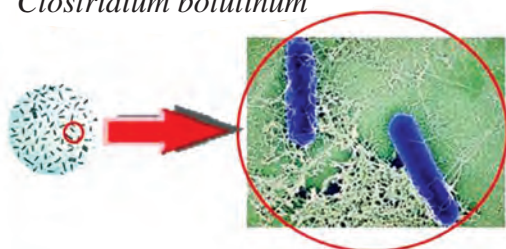
طبق بررسی های انجام شده حدود ۷۷ درصد مسمومیت های غذایی مربوط به مراکز تهیه غذا و رستوران ها، حدود ۲۰ درصد مربوط به منازل و تنها ۳ درصد مربوط به مواد غذایی تجاری تولید شده توسط کارخانه ها است.

با وجودی که کارخانه های مواد غذایی معیارهای کنترل را برای تهیه محصولات سالم به کار می برند، اما این تا موقعی است که محصول به دست مصرف کننده برسد. چون مصرف کننده مسئولیت نگهداری غذا در شرایط بهداشتی را به عهده دارد و هرگونه تخطی از معیارهای خاص کنترل آن غذا مثل نگهداری در شرایط نامناسب ممکن است باعث رشد و یا تولید سم توسط میکروب های بیماری زای موجود در غذا شود.

عوامل بیماری زای باکتریایی مواد غذایی

دو گروه باکتری مولد بیماری در مواد غذایی وجود دارد. گروه اول تحت عنوان باکتری های عامل مسمومیت مواد غذایی هستند. مسمومیت از طریق مصرف مواد غذایی حاوی سم باکتری حاصل می شود که نمونه های آن مسمومیت حاصل از کلستریدیوم بوتولینوم و استافیلوکوکوس اورئوس است. گروه دوم باکتری های عامل عفونت مواد غذایی هستند. عفونت از طریق مصرف غذای حاوی باکتری های زنده ایجاد می شود. در این حالت باکتری با تکثیر خود و یا تولید متابولیت های خاص خود، عوارضی را در بدن میزبان ایجاد می کند. مانند اغلب باکتری های گرم منفی بیماری زا.

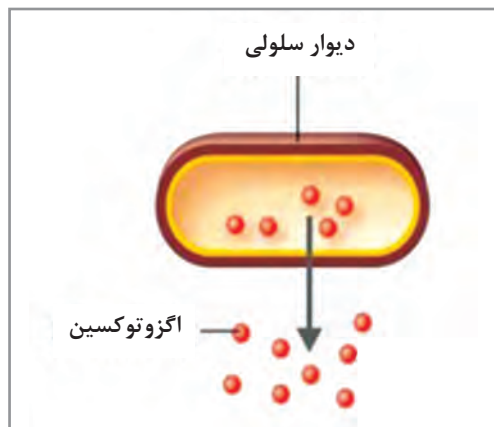
Clostridium botulinum



Staphylococcus aureus

شکل ۱۸- استافیلوکوکوس اورئوس و کلستریدیوم بوتولینوم

گاهی باکتری‌های غیر بیماری‌زای عامل فساد ممکن است باعث بروز بیماری در انسان شوند. مانند باکتری‌های عامل بروز مسمومیت هیستامینی که ناشی از رشد بعضی باکتری‌های عامل فساد در ماهی است. سموم باکتریایی به دو گروه عمده اندوتوکسین و اگزوتوکسین تقسیم می‌شوند. اندوتوکسین‌ها بخشی از پوشش خارجی دیواره باکتری‌های گرم منفی هستند که با متلاشی شدن باکتری آزاد می‌شوند. مقاومت این ترکیبات در برابر حرارت بسیار زیاد است.



شکل ۱۹- نحوه آزاد شدن اگزوتوکسین

اگزوتوکسین‌ها سموم باکتریایی هستند که پس از تکثیر میکروارگانیسم‌ها تولید و به محیط ترشح می‌شوند. اگزوتوکسین‌ها حتی پس از مرگ سلول‌های میکروبی هم در غذاها باقی می‌مانند.

برخی از باکتری‌های گرم منفی مثل خانواده انتروباکتریاسه داخل روده اگزوتوکسین تولید می‌کنند. مهم‌ترین اگزوتوکسین، انتروتوکسین است. انتروتوکسین به هر سمی که با غذا خورده شود و یا توسط میکروب‌ها در روده تولید شده و روی لایه موکوسی روده اثر نامساعدی گذارد، اطلاق می‌شود. سیتوتوکسین به هر سمی که بتواند از طریق هجوم آنزیمی باعث مرگ سلول‌های میزبان شود، گفته می‌شود. مثل سیتوتوکسینی که شیگلا تولید نموده و باعث اسهال خونی می‌شود.

نوروتوکسین‌ها به هر سمی گفته می‌شود که در جریان‌ات عصبی بدن تداخل ایجاد کنند. نمونه بارز آن سم مهلک بوتولینوم است.

بیماری‌های غذایی را در چهار دسته تقسیم‌بندی می‌کنند:

الف) عفونت‌های غذایی که در آن باکتری به جداره روده متصل شده کلونی تولید می‌کند و به این ترتیب

بیماری ایجاد می‌کند مثل *سالمونلا*، *شیگلا*، *کامپیلوباکتر*، *یرسینیا* و *لیستریا*

ب) باکتری با ارتباط مستقیم در مخاط روده کلونی تولید نموده و تولید انتروتوکسین می‌کند مثل ویبریوکلرا

و/شرشیاکلی انتروتوکسین‌زا

ج) باکتری بدون ایجاد کلونی در روده تولید انتروتوکسین می‌کند مثل *باسیلوس سرئوس* و *کلوستریدیوم*

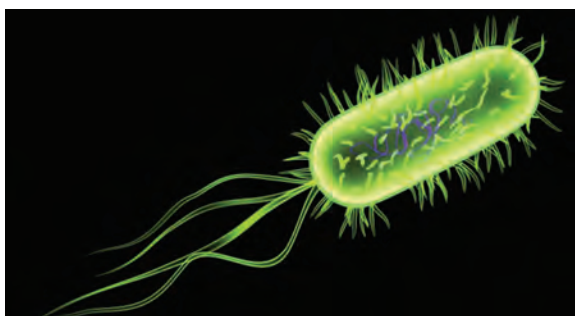
پرفرنجنس

د) مسمومیت‌های غذایی که عامل آن خوردن سم از پیش تولیدشده توسط باکتری در غذا است. *کلوستریدیوم*

بوتولینوم، *باسیلوس سرئوس* نوع استفراغ‌زا و *استافیلوکوکوس اورئوس*

اصول عمومی روش‌های پیشگیری از بیماری‌های ناشی از مواد غذایی

- حفاظت غذا از آلودگی به عوامل بیماری‌زا به وسیله انتخاب مواد غذایی بهتر و سالم‌تر، پاستوریزاسیون یا روش‌های حرارتی کافی دیگر؛
 - رعایت بهداشت عمومی در طول مدت حمل، تهیه و آماده‌سازی؛
 - مصرف سریع غذا بعد از تهیه آن و نگهداری مواد غذایی فاسدشدنی در یخچال؛
 - گرم کردن کافی غذای سرد برای استفاده مجدد؛
 - آموزش عمومی به مردم در مورد بیماری‌های ناشی از مواد غذایی؛
- برخی از مهم‌ترین باکتری‌های ایجادکننده بیماری‌های غذازاد (Food born) به شرح زیر هستند:



۱- اشرشیاکلی

اشرشیاکلی معمولاً به عنوان بخشی از فلور میکروبی طبیعی روده انسان و بسیاری از حیوانات محسوب می‌شود. این باکتری گرم منفی، میله‌ای کوتاه، غیر اسپورزا، هوازی - بی‌هوازی و مزوفیل است که دمای اپتیمم آن حدود ۳۰ درجه سلسیوس است. مقاومت حرارتی قابل توجهی ندارد اما در مقابل سرما و حتی انجماد مقاوم است.

شکل ۲۰- اشرشیاکلی

ارتباط با مواد غذایی: آلودگی مدفوعی مهم‌ترین عامل ایجاد موارد شیوع بیماری‌های مرتبط با انواع اشرشیاکلی است.

از دسته مواد غذایی دخیل در این مورد می‌توان به سبزیجات، سالاد سیب زمینی، پنیرهای نرم، گوشت و فراورده‌های آن و گاهی شیر خام اشاره کرد.

عدم رعایت موارد بهداشتی و نیز نقص در فرایند حرارتی عوامل اصلی شیوع این بیماری‌ها هستند. این باکتری در بدن عموماً یک همزیست بی‌زیان است اما می‌تواند به عنوان یک پاتوژن فرصت طلب عمل نموده و عفونت‌هایی نظیر مسمومیت خونی، عفونت مجاری ادراری، عفونت ریوی و عفونت پرده مغز را در نوزادان ایجاد کند.

وجود معمول در مدفوع، سادگی کشت، عموماً غیر بیماری‌زا بودن و قابلیت زنده‌مانی در آب باعث شده از اشرشیاکلی به عنوان شاخص آلودگی مدفوعی آب و شاخص احتمال حضور پاتوژن‌های روده‌ای مثل سالمونلا تیفی در آن یاد شود.

نکته



نژادهای مولد بیماری این باکتری بر اساس خصوصیت بیماری‌زایی خود به چند دسته تقسیم می‌شوند:

الف) اشرشیاکلی انتروپاتوژنیک (EPEC): این باکتری مسئول بسیاری از بیماری‌های اسهالی کودکان است. علائم این بیماری بسیار متغیر است به گونه‌ای که از نوع بی نهایت ملایم تا نوع شدید و تهدید کننده زندگی متغیر است.

ب) اشرشیاکلی حمله کننده به روده (EIEC): علائم این باکتری شبیه شیگلوز (بیماری حاصل از شیگلا) است. اسهال خونی، تب و کولیت از عوارض آن است. اختلاف مهم این باکتری با شیگلا در تعداد باکتری لازم برای بروز بیماری است به این ترتیب که شیگلا با تعداد کم هم بیماری‌زا است. اما این باکتری تنها در تعداد بسیار زیاد خواص بیماری‌زایی نشان می‌دهد. این نژادها انتروتوکسین تولید نمی‌کنند. اما وارد سلول‌های پوششی روده بزرگ شده و در آنجا تکثیر می‌کنند. سپس گسترش یافته و به سلول‌ها متصل می‌شوند.

ج) اشرشیاکلی مولد انتروتوکسین (ETEC): علائم این بیماری به واسطه تولید توکسین‌هایی است که تولید می‌کند. این توکسین‌ها در دو نوع مقاوم و حساس به حرارت هستند.

د) اشرشیاکلی مولد خونریزی روده‌ای (EHEC): از نظر مکانیسم بیماری‌زایی در سال‌های اخیر توجه زیادی به این باکتری شده است. عامل اصلی اسهال‌های ناشی از مواد غذایی در کشورهای پیشرفته است. بیشترین توجه به سروتیپ معروف آن H_7O_{157} مربوط می‌شود. این سروتیپ باعث اپیدمی و مرگ و میر شده است. بیشتر موارد شیوع بیماری‌های این سروتیپ در ارتباط با گوشت گاو است. انتقال به انسان از طریق مصرف محصولات گوشتی نیمه پخته و یا خام و شیر خام صورت می‌گیرد. ماست، پنیر، سبزی‌ها، سالاد و ذرت پخته هم در ایجاد بیماری دخالت دارند.

کودکان و افراد سالخورده آسیب‌پذیرترین افراد جامعه نسبت به این میکروارگانیسم‌ها هستند. منبع اصلی اشرشیا کلی در محیط احتمالاً مدفوع انسان‌های آلوده به عفونت است. ولی ممکن است حیوانات به عنوان مخزن عمل نمایند. مدفوع و آب‌های غیر تصفیه شده بیشترین منابع آلودگی مواد غذایی به این میکروب هستند.

اقدامات کنترلی:

- رعایت بهداشت فردی؛
- تصفیه مؤثر آب و فاضلاب؛
- اجتناب از آلودگی متقابل از مواد غذایی خام و آب آلوده؛
- عملیات حرارتی مناسب مانند پختن و پاستوریزه نمودن.

۲- کلستریدیوم بوتولینوم

این باکتری میله‌ای شکل، اسپورزا، بی هوازی، و گرم مثبت است و بر اساس ویژگی‌های طبیعی خود به هفت نوع A,B,C,D,E,F,G تقسیم می‌شود. که از این بین، انواع A,B,E,F,G در انسان بیماری‌زا هستند.

این میکروارگانیسم در انواع خاک‌ها و آب‌ها یافت می‌شود. رشد نژادهای کلستریدیوم بوتولینوم و تولید توکسین توسط آنها در مواد غذایی فراوری شده تحت خلأ مورد توجه خاصی قرار گرفته است. اسپورهای کلستریدیوم بوتولینوم در مواد غذایی کم اسید مثل انواع گوشت قادر به جوانه زنی، رشد و تولید سم هستند. دما و زمان نگهداری مواد غذایی دو عامل مهم برای جلوگیری از تولید سم توسط این باکتری هستند. اگزوتوکسین کلستریدیوم بوتولینوم نوعی نورو توکسین است. نورو توکسین‌های بوتولینومی سمی‌ترین مواد شناخته شده هستند. توکسین نوع A کشنده‌ترین نوع است.



این سموم از طریق غشای مخاطی دستگاه تنفس و نیز دیواره معده و روده‌ها جذب خون می‌شوند. سموم کاملاً توسط آنزیم‌های پروتئولیتیک معده غیرفعال نمی‌شوند و در واقع سموم تولیدشده توسط انواع غیر پروتئولیتیک ممکن است فعال هم شوند. این سم باعث فلجی و شل شدن عضلات شده و جزء سموم حساس به حرارت است، به گونه‌ای که پس از ۱۰ دقیقه حرارت‌دهی در دمای ۸۰ درجه سلسیوس غیر فعال می‌شود.

علائم بوتولیسم بین ۱۲ تا ۷۲ ساعت پس از مصرف غذاهای حاوی این سم ظاهر می‌شوند. این علائم شامل تهوع، استفراغ، کوفتگی، سرگیجه، سردرد، خشکی پوست، دهان و گلو، بی‌هوشی، تب ملایم (یا عدم وجود تب)، فلج عضلات، دوبینی و در نهایت مرگ هستند.

بیماری بسته به مقاومت بیمار و سایر عوامل بین ۱ تا ۱۰ روز طول می‌کشد. میزان مرگ و میر هم بین ۳۰ تا ۶۵ درصد متغیر است. روش درمان آن تزریق هر چه سریع‌تر آنتی سرم خاص آن است. شرایطی که رشد و توکسین‌زایی کلوستریدیوم بوتولینوم را تشدید می‌کنند شامل رطوبت نسبتاً زیاد، نمک کم، اسید کم ($\text{pH} > 4/6$)، غذاهای عاری از اکسیژن و نگهداری شده بدون یخچال است. در صنایع غذایی از انواع روش‌های عمل‌آوری فیزیکی و شیمیایی برای از بین بردن اسپورها و یا کنترل رشد کلوستریدیوم بوتولینوم استفاده می‌شود.

روش‌های جلوگیری از رشد بوتولینوم شامل:

- فرایند حرارتی استریلیزاسیون تجاری
 - پاستوریزاسیون همراه با سایر ترکیبات نگهدارنده مثلاً استفاده از نیتريت و یا نیترات در فراورده‌های گوشتی (سوسیس و کالباس)
 - نگهداری در دمای پایین (دمای یخچال و یا انجماد)
 - اسیدی کردن مواد غذایی مثل ترشی‌ها، مایونز و کمپوت میوه‌ها
 - کاهش فعالیت آبی (a_w) به کمتر از ۰/۹۳
- وقوع زیاد مسمومیت بوتولیسم در مواد غذایی فراوری شده خانگی به ویژه کنسروهای خانگی در مقایسه با کنسروهای تجاری حاکی از کنترل عوامل کلیدی در پیشگیری از رشد این باکتری و تولید توکسین است.



یک قوطی کنسرو ماهی را به مدت ۲۰ دقیقه در آب جوش قرار دهید. سپس درب آن را به سرعت باز کرده و دمای عمق گوشت را به وسیله دماسنج اندازه‌گیری کنید.

واحد یادگیری ۶

تحلیل مسمومیت‌های شیمیایی در مواد غذایی

امروزه آلودگی محیط زیست و خطرات ناشی از آن، که بر اثر پیشرفت فناوری و صنعت به وجود آمده، جوامع انسانی را تحت تأثیر قرار داده است. گرچه طبیعت در مقابل آلاینده‌های مختلف از قابلیت و توان خودپالایی معینی برخوردار است، اما کثرت و فزونی مواد آلوده‌کننده در اغلب حالات این خاصیت بهینه‌سازی را از آن سلب می‌کند و سبب بروز تغییرات اساسی در اکوسیستم و نابودی بسیاری از گونه‌های گیاهی و جانوری و غیرقابل استفاده شدن آب، خاک و هوا می‌شود.

برخی مواد تحت تجزیه باکتریایی قرار نگرفته و نسبت به دیگر ترکیبات پایدارتر هستند، اما به صورت‌های مختلف و غالباً با تأثیرات مضر، با گیاهان و جانوران وارد واکنش می‌شوند و به دلیل اثرات مضر و پایداری‌شان، تهدیدی جدی به شمار می‌روند. از آلاینده‌های اساسی می‌توان به فلزات سنگین (جیوه، کادمیوم، سرب، روی و ...)، هیدروکربن‌های هالوژن‌دار، سموم هیدروکربنه کلردار، بیفنول‌های پلی کلره و مواد رادیواکتیو اشاره نمود.

استاندارد عملکرد

بررسی و تحلیل اثر عوامل مختلف بیولوژیکی و شیمیایی ایجادکننده مسمومیت در مواد غذایی مطابق استانداردهای سازمان ملی استاندارد ایران

باقی مانده آفت کش‌ها در مواد غذایی

ضایعات محصولات کشاورزی در برخی کشورها در مراحل قبل و بعد از برداشت در صورت عدم مصرف آفت کش‌ها تا بیش از ۴۰ درصد برآورد شده است.

تولید محصولات گلخانه‌ای به طور ویژه مستلزم کاربرد سموم دفع آفات نباتی است. زیرا در تولید این محصولات شرایط مساعدی برای گسترش آفات و عوامل بیماری‌زا فراهم است. به این ترتیب بررسی‌ها نشان داده است که این نوع تولید می‌تواند منجر به باقی ماندن سموم در محصول در مقادیر بالاتر از حد قانونی قابل قبول توصیه شده، شود.

در کشور ما از حدود ۸۰۰ آفت کش مورد مصرف در دنیا بیش از ۲۰۰ نوع آن با فرمولاسیون‌های مختلف و کاربردهای متفاوت به ثبت رسیده است. متأسفانه از نظر میزان سرانه مصرف سموم کشاورزی، ایران در رتبه بالایی قرار دارد به طوری که سرانه مصرف سموم کشور ۱۴۱ کیلوگرم، سرانه اروپا ۷۰ کیلوگرم و سرانه آمریکا ۹۰ کیلوگرم است.

در کنار محاسن متعددی که مصرف سموم به دنبال دارد، مسئله مهمی که امروزه توجه خاصی نسبت به آن معطوف می‌شود مسئله آلودگی محیط زیست و نیز آلودگی منابع غذایی و آشامیدنی توسط سموم شیمیایی است. مقاومت تدریجی آفات نسبت به سموم موجود و نیز تلاش‌هایی که برای یافتن سموم کم خطر (برای انسان و پستانداران) و اختصاصی‌تر علیه آفات صورت می‌گیرد، باعث شده است که هر ساله تعداد زیادی مواد شیمیایی جدید وارد بازار شود.

بیش از ۸۰ درصد باقی مانده آفت کش‌ها، در انسان و به ویژه در کودکان مخاطرات جدی در بر دارد. همچنین تقریباً ۲۰ درصد از سموم دفع آفات نباتی ممکن است ایجاد سرطان کنند. کنترل باقی مانده سموم در مواد غذایی به دلایل پیامدهای بهداشتی و اقتصادی ضرورت دارد، به همین دلیل، برنامه‌های پایش میزان باقی مانده سموم در مواد غذایی در بسیاری از کشورها به طور مستمر انجام می‌شود.

شناسایی انواع حشره کش‌ها، آفت کش‌ها در مواد غذایی

در سم شناسی برخی اصطلاحات مهم وجود دارند که در ادامه به بیان برخی از آنها پرداخته می‌شود:

LD₅₀:

شاخصی است که میزان سمیت یک ماده سمی را نشان می‌دهد و نمایانگر حداقل میزان سم مورد نیاز برای کشتن ۵۰ درصد جمعیت حیوان استاندارد آزمایشگاهی است. واحد سنجش این شاخص میلی گرم سم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن است. این معیار را عموماً بر اساس میزان خوراکی برای رت‌ها ارزیابی می‌کنند. هرچه مقدار LD₅₀ بزرگ‌تر باشد سمیت ماده کمتر است.

سموم سنتتیک را براساس ملاک‌های متفاوتی به چند دسته تقسیم می‌کنند. یکی از این تقسیم بندی‌ها براساس معیار LD₅₀ انجام شده است. مطابق تقسیم بندی مذکور سموم به ۵ گروه، بی نهایت سمی، بسیار سمی، با سمیت متوسط، سمی و با سمیت کم تقسیم می‌شوند (جدول ۱).

جدول ۱

درجه سمیت	مقدار LD ₅₀
EXTREMELY TOXIC	کمتر از ۰/۰۲۵ میلی گرم بر کیلوگرم وزن بدن
HIGH TOXIC	$0.025 < X < 1$
MODERATELY TOXIC	$1 < X < 50$
TOXIC	$50 < X < 500$
LOW TOXIC	$500 < X < 5000$

میزان دریافت قابل تحمل هفتگی موقتی (PTWI): مقدار مرجعی است که توسط کمیته مشترک متخصصان سازمان خواربار و کشاورزی ملل متحد و سازمان بهداشت جهانی در خصوص آلاینده‌ها تعیین شده و نشان‌دهنده میزان دریافت هفتگی ایمن آلاینده‌ها است. مقدار PTWI بر اساس میزان دریافت هفتگی آلاینده‌هایی نظیر فلزات سنگین، که نباید در تمام عمر در بدن انسان تجمع داشته باشند، تعیین می‌شود.

میزان دریافت قابل تحمل روزانه موقتی (PTDI): مقدار مرجعی است که توسط کمیته مشترک متخصصان سازمان خواربار و کشاورزی ملل متحد و سازمان بهداشت جهانی تعیین شده و نشان‌دهنده میزان دریافت روزانه ایمن آلاینده‌ها است. مقدار PTDI بر اساس میزان دریافت روزانه آلاینده‌هایی نظیر فلزات سنگین، که نباید در تمام عمر در بدن انسان تجمع داشته باشد، تعیین می‌شود. و به‌عنوان یک شاخص اولیه سلامت برای تعیین «میزان کل در معرض آلاینده موردنظر قرار گرفتن»، از منابع غذایی و غیر غذایی، به کار می‌رود.



شکل ۱- استفاده از حشره‌کش‌ها

پایش حدود باقی‌مانده آفت‌کش‌ها در مواد غذایی:

آفت‌کش به هر ماده‌ای گفته می‌شود که برای پیشگیری، از بین بردن، جذب کردن، دور کردن و یا مبارزه با هرگونه آفت به کار می‌رود، که این آفت در برگ‌برنده گونه‌های ناخواسته گیاهان و حیوانات نیز می‌شود. این مواد ممکن است حین تولید، نگهداری در انبار، ترابری، پخش و فراوری مواد غذایی، فراورده‌های کشاورزی یا خوراک دام برای کنترل و مبارزه با انگل‌های بیرونی حیوانات نیز استفاده شود.

مانده آفت کش:

به هر ماده مشخصی در غذا، فراورده‌های کشاورزی یا خوراک دام گفته می‌شود که در نتیجه به کار بردن آفت کش‌ها حاصل شده است. این واژه شامل هرگونه مشتقات یک آفت کش نیز می‌شود.

مرز حداکثر باقی مانده آفت کش (Maximum residue limit (MRL):

عبارت است از حداکثر غلظت قابل اغماض باقی مانده آفت کش در فراورده‌های کشاورزی یا خوراک دام. این مرز از سوی مراجع قانونی و ذی صلاح کشور، بر پایه آگاهی‌های به دست آمده از شرایط خوب کشاورزی (GAP) تعیین می‌شود.

یادآوری



غلظت باقی مانده آفت کش برحسب میلی گرم مانده سم در هر کیلوگرم فراورده تعیین می‌شود.

شرایط خوب کشاورزی در زمینه کاربرد آفت کش‌ها Good agricultural practice in the use of pesticides (GAP)

عبارت است از به کارگیری ایمن و مجاز آفت کش‌ها تحت شرایط واقعی برای کنترل مؤثر آفات. این کارها دربرگیرنده دامنه‌ای از مقادیر یا غلظت‌های آفت کش‌ها تا حد مجاز است به گونه‌ای که عملاً کمترین اندازه باقی مانده آفت کش به جا بماند.

کارهای کشاورزی خوب، همه مراحل تولید، نگهداری، ترابری، پخش و فراوری مواد غذایی و خوراک دام را در بر می‌گیرد.

بررسی اندازه دریافتی آفت کش‌ها Intake study:

بررسی‌هایی است که هدف آن اندازه گیری یا برآورد مقدار آفت کش‌ها یا آلاینده‌هایی است که مصرف کنندگان از راه خوردن در معرض آن قرار می‌گیرند.

بیشتر بدانید



تولید انواع مواد غذایی مانند میوه، سبزی و گوشت به روش کاملاً طبیعی و بدون استفاده از هرگونه ماده شیمیایی نظیر کود شیمیایی، سموم، حشره کش، قارچ کش یا آنتی بیوتیک، روشی است با سابقه‌ای طولانی که طرفداران زیادی در دنیا پیدا کرده و غذاهایی که به این روش تولید می‌شود، به نام غذاهای ارگانیک مشهور هستند. مواد غذایی که این گونه تولید می‌شوند، گاهی از نظر شکل ظاهری مطلوب نیستند. با این حال قیمت بالاتری دارند. روز به روز بر تعداد متقاضیان این گونه غذاها افزوده می‌شود. این غذاها حتی روش نگهداری مخصوص خود را دارند.

تحقیق کنید



در مورد پدیده مبارزه بیولوژیک با آفات گزارشی تهیه کنید.

باقی مانده فلزات سنگین در مواد غذایی

در میان آلاینده‌های شیمیایی، فلزات سنگین به لحاظ تأثیرهای اکولوژیکی، بیولوژیکی و بهداشتی از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند.

فلزات سنگین به‌طور طبیعی در پوسته زمین وجود دارند. دخالت‌های انسان عمدتاً در اثر فعالیت صنعتی، به‌صورت‌های مختلف از جمله تولید پساب‌های شهری، صنعتی و کشاورزی، استخراج معادن، مصرف سوخت‌های فسیلی و غیره باعث افزایش میزان فلزات سنگین در محیط‌زیست شده است.

هیچ تعریف استانداردِی که مورد پذیرش عموم باشد برای یک فلز سنگین وجود ندارد. فلز سنگین اصطلاحی در شیمی است که به فلزها یا شبه فلزهای دارای اثرات زیان‌آور زیست‌محیطی اشاره دارد. معیارهای مورد استفاده برای تعریف فلزات سنگین عبارت‌اند از چگالی، جرم اتمی، عدد اتمی و جایگاه عنصر در جدول تناوبی.

براساس این تعاریف فلزات مس تا بیسموت در جدول تناوبی به‌عنوان فلزات سنگین تعریف شده‌اند. فلزات سنگین، دارای چگالی بیشتر از ۴ گرم بر سانتی‌متر مکعب هستند. این ترکیبات در بدن متابولیزه نشده و به مرور زمان جایگزین املاح و مواد معدنی مورد نیاز بدن می‌شوند. برخی از فلزات سنگین مانند مس و روی به مقدار کم مورد نیاز ارگانیسم‌های زنده هستند؛ هر چند افزایش بیش از حد همین فلزات ضروری می‌تواند برای ارگانیسم‌ها مضر باشد.

فلزات سنگین توسط موجودات زنده و یا فرایندهای فیزیکی و شیمیایی تجزیه نمی‌شوند، در نتیجه افزایش میزان این مواد سبب بروز سمیت در محیط می‌شوند. پایداری فلزات سنگین باعث گستردگی آنها در زنجیره غذایی موجودات زنده شده است. امروزه فلزات سنگین به‌دلیل سمی بودن، زمان ماندگاری بالا و تجمع زیستی آنها در بافت جانداران و زنجیره غذایی، از اهمیت اکولوژیک و بیولوژیکی زیادی برخوردارند. در نتیجه میزان فلزات در سطوح بالاتر زنجیره غذایی می‌تواند به مقادیر تا چندین برابر مقادیری که در آب یا هوا یافت می‌شوند برسد، پس موجب به خطر افتادن سلامت گیاهان و جانورانی می‌شوند که از این مواد غذایی استفاده می‌کنند.



شکل ۲- مسمومیت با فلزات سنگین

روند تقریبی سمیت فلزات سنگین بدین‌گونه است که جیوه دارای بیشترین سمیت و پس از آن کادمیوم، مس، روی، سرب، کروم و آلومینیوم قرار دارند، اما با این وجود سمیت یک فلز، بر اساس نوع موجود زنده و منطقه زندگی آن

متفاوت است. قابلیت موجودات مختلف برای جذب، ذخیره، دفع و سمیت زدایی این فلزات نیز متفاوت است. به واسطه اهمیت کنترل باقی مانده فلزات سنگین در مواد غذایی در ادامه به شرح مهم‌ترین این عناصر پرداخته می‌شود.

۱ جیوه

جیوه از فلزات سنگین است که در گروه زیادی از مواد غذایی در مقادیر خیلی کم و عموماً در فرم غیرسمی خود یعنی به فرم معدنی وجود دارد. جیوه معدنی به عنوان پسماند بسیاری از صنایع از طریق فاضلاب و پساب آنها وارد آب‌های دریا می‌شود. در آنجا توسط پلانکتون‌ها به فرم آلی یعنی متیل جیوه تبدیل شده و به این ترتیب وارد زنجیره غذا می‌شود. طبیعتاً مقدار آنها در بافت بدن ماهی‌ها به اندازه، سن و مقدار جیوه موجود در آب آن منطقه بستگی دارد. متیل جیوه برای پستانداران بسیار سمی است زیرا تمایل زیادی به ایجاد پیوندهای کووالانسی با آنزیم‌ها دارد، در چربی قابل حل است و ذخیره می‌شود. این فرم سمی جیوه در مقادیر نسبتاً قابل توجه در ماهی و غذاهای دریایی یافت می‌شود.



شکل ۳- جیوه

مصرف روزافزون آبریان آلوده به فلزات سنگین، به وسیله انسان و مسمومیت‌های ناشی از آنها در ۵۰ سال گذشته آشکارتر شده است. در چند دهه اخیر قوانین و مقررات گوناگونی برای پیشگیری از اثرات زیان‌بار بهداشتی آنها تدوین شده است. مسمومیت انسان به وسیله ترکیبات آلی جیوه برای اولین بار در شهر **میناماتا** ژاپن تشخیص داده شد و به همین علت این بیماری میناماتا نامیده شده است. این بیماری با عوارضی مانند مننژیت به همراه علائم عصبی شدید مانند مشکلاتی در راه رفتن، سخن گفتن، بینایی، شنوایی، بی‌حسی اعضای بدن، گرفتگی عضلانی و همچنین از دست دادن هوشیاری و تعادل در ساکنین این منطقه در سال ۱۹۵۶ شروع شد. علت بروز این بیماری تخلیه پساب آلوده به جیوه یک کارخانه صنعتی به آب دریا بود. این بیماری باعث مرگ بیش از ۲۰۰۰ نفر و معلولیت صدها نفر دیگر شد. اتحادیه اروپا حد قابل تحمل هفتگی (PTWI) متیل جیوه را معادل ۱/۳ میکروگرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن تعیین نموده است.

تحقیق کنید



در مورد صنایع ایجادکننده آلودگی جیوه تحقیق کنید.

۲ کادمیوم

کادمیوم از فلزات سنگین بسیار پایدار در محیط است که نقش شناخته شده‌ای در بدن انسان ایفا نمی‌کند. تجمع بیش از حد کادمیوم در بدن حیوانات و انسان موجب بروز ناراحتی‌هایی همچون برونشیت، آسیب کلیوی، افزایش فشار خون و تصلب شرایین می‌شود. شناخته شده‌ترین اثرات سمی کادمیوم در انسان بیماری Itai-Itai است. درد استخوانی شدید و در اغلب موارد مرگ از علائم این بیماری است. کادمیوم دارای نیمه

عمر بسیار طولانی در بدن انسان است و به میزان زیاد در کبد و کلیه‌ها تجمع می‌یابد. این عنصر برای مدت ۲۰ تا ۳۰ سال در کلیه‌های انسان باقی می‌ماند. افزایش خطر ابتلا به سرطان ریه نیز از اثرات استنشاق کادمیوم است.

کادمیوم در کدام دوره و کدام گروه جدول تناوبی قرار دارد؟

پرسش



۳ سرب

سرب پراکندگی زیادی در طبیعت دارد و می‌تواند باعث اختلالات فیزیولوژیکی، بیوشیمیایی و رفتاری در انسان و حیوانات شود. بیشترین مصرف فلز سرب به‌عنوان مکمل بنزین بود.

در سال‌های اخیر مصرف تترا اتیل سرب در بنزین ممنوع شده و در عمل بنزین‌های فاقد سرب به بازار عرضه شده‌اند. مصرف بنزین‌های فاقد سرب باعث کاهش آلودگی هوا توسط این فلز می‌شود.

بیشتر بدانید



همچنین سرب در بسیاری از صنایع دیگر مثل صنایع شیمیایی، صنایع الکتریکی و ساختمان‌سازی کاربرد دارد. بنابراین افراد مرتبط با این مشاغل در معرض آلودگی به این فلز قرار دارند. جذب سرب در این افراد تحت تأثیر سن، رژیم غذایی، وضعیت آهن و کلسیم بدن و همچنین ویژگی فیزیوشیمیایی ذرات جذب‌شده، اندازه و شکل معدنی سرب قرار دارد. ۱۰ تا ۲۰ درصد، آلودگی‌های سربی در اثر آب آشامیدنی است.

درمورد دلایل سرب‌دار کردن بنزین و سپس ممنوعیت این کار تحقیق کنید.

تحقیق کنید

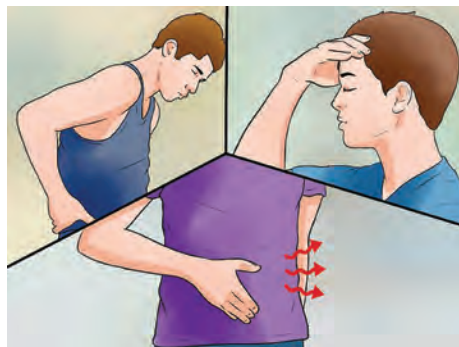


این فلز از عناصری است که در ارزیابی آلودگی‌های محیطی اندازه‌گیری می‌شود و مسمومیت ناشی از آن به دو صورت حاد و مزمن بروز می‌کند. شایع‌ترین شکل مسمومیت حاد سرب، کولیت روده‌ای معده‌ای است. عوارض مسمومیت مزمن سرب شامل از دست‌دادن حافظه کوتاه مدت، عدم تمرکز، تهوع، درد شکم، عدم هماهنگی در اعضای بدن، خستگی، مشکل بی‌خوابی، سر درد و حتی کم‌خونی است. به واسطه قرار گرفتن طولانی مدت در معرض سرب، به تدریج غلظت آن در بافت‌های بدن انسان افزایش یافته و موجب اختلال در فعالیت‌های طبیعی مغز، کلیه‌ها، دستگاه تولیدمثل و سیستم قلبی - عروقی می‌شود. بر اساس گزارشات موجود، کودکان بسیار آسان‌تر از افراد بالغ، سرب را در دستگاه گوارشی خود جذب نموده و از طرف دیگر، سیستم عصبی کودکان نسبت به اثرات مخرب این فلز بسیار حساس است. این فلز به واسطه ورود به زنجیره‌های غذایی، در بدن انسان‌ها و حیوانات تجمع یافته و سلامتی آنها را به مخاطره می‌اندازد. سرب اثرات سمی خود را از راه‌های مختلف اعمال می‌کند. از جمله آنها می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

- سرب می‌تواند از طریق جانشین شدن به جای کلسیم در فرایندهای وابسته به کلسیم از جمله یادگیری، حافظه، رشد و تمایز سلول‌های عصبی و عملکرد حرکتی، اختلال ایجاد کند.
- سرب سطوح داخل سلولی کلسیم را در مویرگ مغزی، نورون‌ها، و سرخرگ‌ها افزایش داده و باعث انقباض ماهیچه‌های صاف و ایجاد فشار خون بالا می‌شود.
- دریافت دُر بالای سرب باعث کاهش هموگلوبین و بروز کم‌خونی می‌شود.

سرب ذخیره نشده در بدن بیشتر از طریق کلیه‌ها به‌عنوان نمک قابل حل دفع می‌شود. تنفس نیز به‌عنوان عامل اصلی دفع سرب آلی است. سرب اغلب در گلبول‌های قرمز (۹۹ درصد) یافت شده و به بافت‌های نرم

بدن توزیع می‌شود. به همین علت کبد، ریه، طحال و کلیه دارای غلظت بالایی از این عنصر هستند. حد مجاز سرب در آب آشامیدنی ۱۰ میکروگرم به ازای هر لیتر است. در سایر مواد غذایی این مقدار حداکثر تا ۱ میلی گرم به ازای هر کیلوگرم تعیین شده است.



شکل ۴- مسمومیت با سرب

۴ آرسنیک

آرسنیک یک فلز سنگین نیست. بلکه این عنصر یک شبه فلز محسوب می‌شود و براساس سمیت آن به فهرست فلزات سنگین اضافه شده است. داده‌های مربوط به بروز آرسنیک در مواد غذایی نشان می‌دهد که ماهی و غذاهای دریایی بیش از ۹۰ درصد کل آلودگی را تشکیل می‌دهند. برخلاف جیوه، آرسنیک در فرم غیر آلی، سمی است.



شکل ۵

میزان دریافت قابل تحمل روزانه موقتی (PTDI) برای آرسنیک معادل ۰/۰۰۲ میلی گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن است. ضعف عمومی در عضلات، کاهش اشتها، تهوع، التهاب غشاهای مخاطی چشم، بینی و حنجره، ضایعات پوستی، مشکلات باروری، اختلالات روانی و عصبی و بیماری‌های قلبی از عوارض مواجهه با آرسنیک است.

نکته



مغز مهم‌ترین عضو مورد هدف آرسنیک است.

۵ مس

مس از فلزات مهم ساختاری و متابولیکی بدن انسان است. وجود مس به مقدار بالا باعث ایجاد بیماری‌هایی از قبیل کم‌خونی، تغییرات در استخوان‌ها، افزایش کلسترول و سبز شدن رنگ موها و نیز گاهی منجر به مرگ می‌شود. مسمومیت مزمن با مس سبب صدمه به کبد و کلیه‌ها می‌شود.

سموم شیمیایی تولید شده حین فرایندهای مواد غذایی

علاوه بر ترکیبات سمی که به‌طور طبیعی در برخی مواد غذایی وجود دارند و یا در اثر فعالیت میکروارگانیسم‌ها به وجود می‌آیند، ترکیبات سمی دیگری نیز وجود دارند که طی فرایندهای مختلف در مواد غذایی به‌وجود می‌آیند. گروهی از این ترکیبات به‌شدت سمی و گاهی سرطان‌زا هستند. بنابراین باید شرایط فرایند مواد غذایی را به گونه‌ای تغییر داد که تولید این ترکیبات به حداقل برسد.

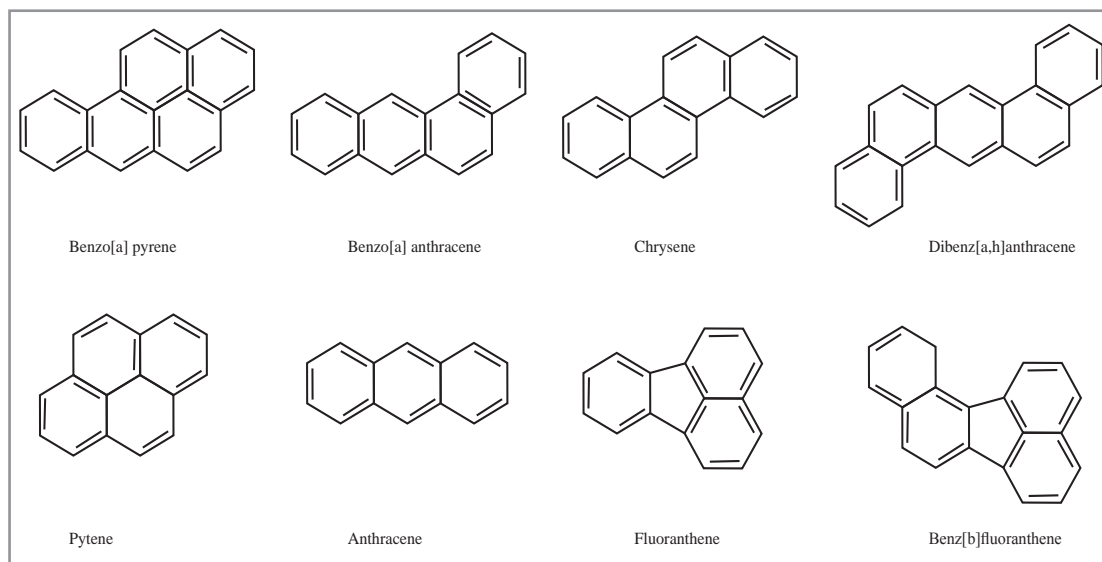
پیشگیری از تولید هیدروکربن‌های آروماتیک چندحلقه‌ای (Poly Aromatic Hydrocarbons) در مواد غذایی

هیدروکربن‌های آروماتیک چندحلقه‌ای (PAHs)، گروهی متنوع از ترکیبات آلی چربی دوست با دو یا تعداد بیشتر حلقه‌های آروماتیک (بنزنی) هستند. این ترکیبات طی سوختن ناقص مواد آلی تشکیل می‌شوند. دارای ساختارهای متفاوتی هستند اما در تمامی آنها تنها دو عنصر کربن و هیدروژن وجود داشته و تفاوت آنها در وزن مولکولی، تعداد، نحوه قرار گرفتن حلقه‌ها و همچنین پیوندهای آنها است. این ترکیبات را می‌توان به دو گروه سبک (۲ یا ۳ حلقه‌ای) و سنگین (۴ حلقه‌ای یا بیشتر) تقسیم کرد.

هیدروکربن‌های آروماتیک چندحلقه‌ای از جمله آلاینده‌های آلی پایدار محسوب می‌شوند که خواص سرطان‌زایی آنها به اثبات رسیده است. ساده‌ترین این ترکیبات نفتالن است که دو حلقه بنزنی دارد. PAHهایی با وزن مولکولی پایین که کمتر از چهار حلقه بنزنی دارند توسط بسیاری از میکروارگانیسم‌ها تجزیه می‌شوند و به این ترتیب سمیت کمتری برای انسان دارند. در حالی که PAHهای دارای وزن مولکولی بالا با چهار یا تعداد بیشتری حلقه، دارای تجزیه‌پذیری کمتری بوده و سمیت و سرطان‌زایی بیشتری دارند. خاصیت سرطان‌زایی و جهش‌زایی ژنتیکی ۱۶ ترکیب این گروه ثابت شده است.

نکته

در بین PAHهای آلفا بنزوپیرن به عنوان شاخص ترکیبات سرطان‌زا معرفی شده است.



شکل ۶- انواع هیدروکربن‌های آروماتیک چندحلقه‌ای

آلفا بنزوپیرن پنج حلقه دارد، بسیار سرطان‌زا بوده و نیمه عمر آن از ۲۲۹ تا ۱۴۰۰ روز است. دمای مناسب برای تشکیل این ترکیبات بین ۵۰۰ تا ۷۰۰ درجه سلسیوس است. اما طی زمان طولانی در دامنه دمایی بین ۱۰۰ تا ۱۵۰ درجه سلسیوس تشکیل می‌شوند. از مهم‌ترین آلوده کننده‌های محیطی بوده و دارای منابع مختلف طبیعی و شیمیایی هستند. احتراق انواع سوخت‌ها مثل چوب، زغال سنگ، گاز طبیعی و غیره به ویژه تحت شرایطی که اکسیژن کافی نباشد و نیز عواملی مثل دود سیگار، دود ناشی از کارخانه‌ها و موتورهای دیزلی باعث تولید ترکیبات متنوعی از PAHs می‌شوند.

این ترکیبات، از راه‌های مختلفی از جمله تغذیه، تنفس و به‌ویژه کشیدن سیگار و یا حتی قرار گرفتن در معرض دود آن وارد بدن انسان و جانوران می‌شوند و روی سلامت آنها اثر می‌گذارند. در شرایط معمول، غذا یکی از منابع اصلی دریافت این ترکیبات است. بنابراین باید جذب آنها از طریق غذا کاهش یابد. محصولات دود داده شده، کبابی، باربیکیو شده، تنوری شده، برشته شده، تفت داده شده، سرخ شده، غلات خشک شده و روغن‌های نباتی مهم‌ترین منابع دریافت هیدروکربن‌های آروماتیک چندحلقه‌ای هستند.

نکته



کباب کردن و دودی کردن مهم‌ترین راه‌های ایجاد و ورود این ترکیبات به درون مواد غذایی هستند.

استفاده از گوشت‌های کم چرب، جلوگیری از تماس مستقیم با شعله، افزایش فاصله گوشت با شعله و پختن در دمای پایین‌تر و زمان بیشتر به کاهش PAH کمک می‌کند. همچنین باید از ریخته شدن چربی روی زغال تا حد ممکن اجتناب کرد (استفاده از باربیکیو کردن عمودی به جای افقی) و در صورت امکان استفاده از حائل بین گوشت و شعله باعث کاهش PAH می‌شود. همچنین ثابت شده PAH تولیدی توسط زغال کمتر از چوب است.

بیشتر بدانید

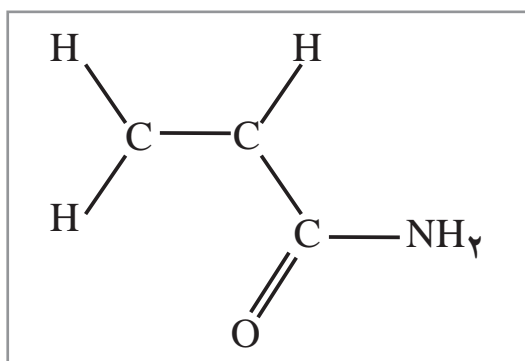


امروزه برای کاهش اثرات سوء دودی کردن از اسانس دود استفاده می‌شود که با ایجاد دود در شرایط کنترل شده و سپس جداسازی PAH توسط تقطیر جزء به جزء، به‌وجود آمده است.

علاوه بر کنترل‌هایی که در مراحل دود دادن، کباب کردن و سرخ کردن صورت می‌گیرد، بهتر است تا حد امکان مصرف محصولاتی که با این روش‌ها تهیه می‌شوند، محدود شود. همچنین باید از مصرف قسمت‌های سوخته این‌گونه محصولات پرهیز نمود.

کنترل تولید آکریل آمید در مواد غذایی

اکریل آمید ترکیبی غیراشباع و هیدروفیل است. نقطه جوش بالایی دارد و می‌تواند به سایر ترکیبات غیراشباع متصل شده و ایجاد پلیمر کند. مونومر اکریل آمید برای تولید مواد پلی اکریل آمید به کار می‌رود. پلی اکریل آمید در تصفیه آب آشامیدنی کاربرد دارد. به‌علاوه از پلی اکریل آمید در تهیه چسب، کاغذ، پلاستیک‌ها و مواد آرایشی استفاده می‌شود. اکریل آمید در دود سیگار نیز وجود دارد.



شکل ۷- ساختمان شیمیایی اکریل آمید

اکریل آمید می‌تواند به هموگلوبین متصل شده و فعالیت آن را مختل کند. همچنین می‌تواند به ساختمان آنزیمی و پروتئینی حمله کند. اکریل آمید در بدن به ترکیب فعال‌تری به نام گلايسید آمید تبدیل می‌شود که یک ترکیب جهش‌زا و سرطان‌زا است. خاصیت جهش‌زایی اکریل آمید در انسان و موش به دلیل توانایی گلايسید آمید در واکنش با DNA است. به علاوه هر دو ماده اکریل آمید و گلايسید آمید می‌توانند با هموگلوبین خون و آنزیم‌ها با سرعت بالا واکنش دهند.

تا قبل از سال ۲۰۰۲، تصور می‌شد که مواجهه با اکریل آمید عمدتاً از طریق امور صنعتی و نیز مصرف سیگار و تا حد کمتری از طریق مصرف آب و استفاده از وسایل آرایشی صورت می‌گیرد. در مطالعات انجام شده در این سال در سوئد برای اولین بار وجود مقادیر نسبتاً زیاد اکریل آمید (۳۰ تا ۲۳۰۰ میکروگرم بر کیلوگرم) در غذاهای غنی از کربوهیدرات مانند سیب زمینی و محصولات غلات که در دمای بالاتر از ۱۲۰ درجه سلسیوس پخته، سرخ، تنوری و یا کباب می‌شوند، مشاهده شد. از آنجایی که اکریل آمید از سوی سازمان بین‌المللی تحقیقات سرطان جزء ترکیبات احتمالی سرطان‌زا برای انسان معرفی شده و امکان بروز آسیب‌های عصبی نیز در مواجهه با سطوح بالای آن محتمل اعلام شده بود، این یافته‌ها در سطح جهانی مورد توجه قرار گرفت. به‌ویژه اینکه غلظت اکریل آمید در این دسته غذاها به‌طور قابل توجهی بیشتر از سایر مواد سرطان‌زای شناخته شده مانند هیدروکربن‌های آروماتیک چند حلقه‌ای است. بررسی‌های بیشتر سمیت عصبی، عوارض پوستی و احتمال سرطان‌زایی این ماده را تأیید نمود. اکریل آمید در بسیاری از غذاها وجود دارد. بیشترین غلظت اکریل آمید در چیپس سیب‌زمینی و سیب‌زمینی سرخ کرده مشاهده شده است.

نکته



مواد غذایی سرشار از کربوهیدرات در مقایسه با مواد غذایی سرشار از پروتئین حاوی اکریل آمید بیشتری هستند.

مکانیسم‌های مختلفی برای تشکیل اکریل آمید در غذاهای حرارت دیده پیشنهاد شده است؛ اما مکانیسم اصلی که تاکنون اثبات شده است، از طریق واکنش میلارد است. به این ترتیب هرچه فرآورده‌های غذایی مثل ته دیگ، پررنگ‌تر شوند میزان این ترکیب مضر در آنها بیشتر است. عواملی نظیر pH، رطوبت، ترکیبات ماده غذایی و دما بر تشکیل آن مؤثر هستند. مطالعات نشان داده است که اضافه شدن قندهای احیاکننده به آمینواسید اسپاراژین مسئول شکل‌گیری اکریل آمید در غذاهای پخته شده است. اکریل آمید در غذاهای گیاهی به میزان بیشتری تولید می‌شود و این امر به خاطر حضور اسپاراژین بیشتر در گیاهان است. میزان تشکیل اکریل آمید با دما و مدت زمان حرارت‌دهی رابطه مستقیم دارد.

نکته



اکریل آمید در غذاهای آب‌پز شده یا جوشانده تشکیل نمی‌شود.

میزان اکریل آمید در غذاهای پخته شده و سرخ شده و کباب شده در حد چند میکروگرم تا چند میلی‌گرم در هر کیلوگرم گزارش شده است.

میزان اکریل آمید دریافتی برای بزرگسالان به‌طور متوسط ۰/۳ تا ۰/۶ میکروگرم و برای خردسالان ۰/۴ تا ۰/۶ میکروگرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن تخمین زده شده است که مقدار بالاتر در کودکان را می‌توان به دلیل تمایل بیشتر آنها به مصرف غذاهای غنی از اکریل آمید مثل سیب زمینی سرخ شده و چیپس دانست.

ارزشیابی:

ارزشیابی در این درس براساس شایستگی است. برای هر پودمان یک نمره مستمر (از ۵ نمره) و یک نمره شایستگی پودمان (نمرات ۱، ۲ یا ۳) با توجه به استاندارد عملکرد جدول زیر برای هر هنرجو ثبت می‌شود. امکان جبران پودمان‌ها در طول سال تحصیلی برای هنرجویان و براساس برنامه‌ریزی هنرستان وجود دارد.

الگوی ارزشیابی پودمان سوم

نمره	استاندارد (شاخص‌ها، داوری، نمره‌دهی)	نتایج	استاندارد عملکرد	تکالیف عملکردی (شایستگی‌ها)
۳	تحلیل و تعیین مکانیسم عوامل ایجادکننده مسمومیت‌های بیولوژیکی و شیمیایی در مواد غذایی	بالاتر از حد انتظار	بررسی و تحلیل اثر عوامل مختلف بیولوژیکی و شیمیایی ایجادکننده مسمومیت در مواد غذایی مطابق استانداردهای سازمان ملی استاندارد ایران	۱- تحلیل مسمومیت‌های بیولوژیکی در مواد غذایی
۲	تحلیل نقش عوامل ایجادکننده مسمومیت‌های بیولوژیکی و شیمیایی در مواد غذایی	در حد انتظار (کسب شایستگی)		۲- تحلیل مسمومیت‌های شیمیایی در مواد غذایی
۱	تفکیک عوامل ایجادکننده مسمومیت‌های بیولوژیکی و شیمیایی در مواد غذایی	پایین‌تر از انتظار (عدم احراز شایستگی)		
	نمره مستمر از ۵			
	نمره شایستگی پودمان از ۳			
	نمره پودمان از ۲۰			