

ایمنی شیمیایی و سم‌شناسی مواد غذایی

نویسندگان

دکتر هدایت حسینی

استاد دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی

دکتر محمد نجatian

استادیار دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه

دکتر حامد دمانیان

استادیار پژوهشکده علوم و فناوری مواد غذایی، استاد دانشگاهی مشهد

دکتر نازنین داراب

مدرس دانشگاه

عنوان و نام پدیدآور	ایمنی شیمیایی و سم شناسی مواد غذایی / نویسندگان هدایت حسینی... و دیگران
مشخصات نشر	تهران: انتشارات تحقیقات آموزش کشاورزی، ۱۳۹۹.
مشخصات ظاهری	۳۲۶ ص.
شابک	۹۷۸-۶۰۰-۴۷۲-۱۳۳-۲
وضعیت فهرست نویسی	فیبا
یادداشت	نویسندگان: هدایت حسینی، محمد نجatian، حامد صابریان و نازنین داراب زاده.
موضوع	مواد غذایی -- سم شناسی Food -- Toxicology
موضوع	مواد غذایی -- تجزیه و آزمایش Food -- Analysis
موضوع	مواد غذایی -- خطر سنجی Food -- Risk assessment
موضوع	مواد غذایی -- کیفیت Food -- Quality
موضوع	مواد غذایی -- پیش بینی های ایمنی Food -- Safety measures
شناسه افزوده	حسینی، سید هدایت / مولف
شناسه افزوده	نجatian، محمد / مولف
شناسه افزوده	صابریان، حامد / مولف
شناسه افزوده	داراب زاده، نازنین / مولف
رده بنده، کنگره	۱۲۵۸۸۸۸۸
رده - دیوید	۶۱۵/۹۵۴
شماره کتابشناسی ملی	۶۱۱۴۱۱۸

ایمنی شیمیایی و سم شناسی مواد غذایی

تالیف:	هدایت حسینی، محمد نجatian، حامد صابریان و نازنین داراب زاده
ناشر:	انتشارات تحقیقات آموزش کشاورزی
ناشر همکار:	انتشارات دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی
شابک:	۹۷۸-۶۰۰-۴۷۲-۱۳۳-۲
تیراژ:	۱۰۰۰ نسخه
نوبت و سال چاپ:	اول/۱۳۹۹
ناظر فنی چاپ:	رضا غلامی
چاپ:	تحقیقات آموزش کشاورزی
قیمت:	۶۵۰۰۰ تومان

آدرس: تهران، میدان انقلاب، خیابان کارگر جنوبی، نبش خیابان وحید نظری، ساختمان نادر، طبقه ۱/۱ واحد ۱
 فروشگاه و نمایشگاه دائمی، انتشارات تحقیقات آموزش کشاورزی (تاک)
 تلفن: ۶۶۹۶۳۱۲۷-۶۶۴۸۱۳۳-۶۶۴۸۵۷۶۱-۶۶۴۸۵۷۶۱ همراه: ۹۱۲۶۹۹۵۸۳۲
 آدرس: دفتر انتشارات دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، بزرگراه شهید چمران، خیابان یمن،
 ستاد دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، ساختمان شماره ۱، طبقه پنجم، معاونت پژوهشی، دفتر انتشارات دانشگاه
 تلفن: ۲۳۸۷۲۳۵۷ دورنگار: ۲۲۴۱۴۱۶۲ پست الکترونیکی: daneshna@sbmu.ac.ir

فهرست مطالب

فصل اول مواد شیمیایی نامطلوب	۱۱
۱-۱ مقدمه	۱۱
۲-۱ چرا برخی مواد شیمیایی در غذا نامطلوب هستند؟	۱۳
۳-۱ عناصر و ترکیبات غیر آلی	۱۵
۱-۳-۱ فلزات و شبه فلزات	۱۵
۲-۳-۱ عناصر غیر فلزی	۱۷
۴-۱ ترکیبات آلی	۱۸
۱-۲-۱ ترکیبات آلی تشکیل شده ی بیولوژیک	۱۸
۱-۱-۱-۱ ترکیبات آلی با منشأ انسانی	۱۸
۲-۱-۴-۱ ترکیبات سنتز شده	۱۹
۱-۴-۱ ترکیبات آلی آلوده کننده	۱۹
۵-۱ ترکیبات آلی فلزی	۲۱
۶-۱ منابع	۲۱
فصل دوم مقدمه ای بر متابولیسم: کیمیات شیمیایی مؤثر بر ایمنی مواد غذایی	۲۳
۱-۲ مقدمه ای بر جذب، توزیع، متابولیسم و دفع	۲۳
۲-۲ منابع	۲۷
فصل سوم فلزات سنگین و شبه فلزات	۲۹
۱-۳ مقدمه	۲۹
۲-۳ آرسنیک	۳۱
۱-۲-۳ متابولیسم	۳۳
۲-۲-۳ روش های آنالیز	۳۵
۳-۲-۳ مواجهه با آرسنیک	۳۵
۳-۳ کادمیوم	۳۶
۱-۳-۳ روش های آنالیز	۴۲
۴-۳ کروم	۴۲
۱-۴-۳ روش آنالیز	۴۵
۵-۳ مس	۴۶
۱-۵-۳ روش آنالیز	۴۸
۶-۳ سرب	۴۸

۵۳	۱-۶-۳ روش های آنالیز
۵۴	۷-۳ جیوه
۵۹	۱-۷-۳ روش های آنالیز
۶۰	۸-۳ سلیوم
۶۴	۱-۸-۳ روش های آنالیز
۶۴	۹-۳ قلع
۶۷	۱۰-۳ منابع فلزات سنگین در سیستم های زراعی خاک
۶۸	۱۱-۳ منابع

فصل چهارم مایکوتوکسین ها

۶۹	۱-۴ مقدمه
۷۰	۲-۴ جایگاه میکوتوکسین ها در ایمنی مواد غذایی
۷۱	۳-۴ وقوع و سمیت میکوتوکسین های عمده
۷۱	۱-۳-۴ آفلاتوکسین ها
۷۴	۱-۱-۳-۴ وجهه مخدوم سمیت
۷۸	۲-۱-۳-۴ تنظیم مقررات حد مجاز غلظت آفلاتوکسین ها
۷۸	۲-۳-۴ اکراتوکسین ها
۸۰	۱-۲-۳-۴ جذب، توزیع، متابولیسم، تشریح و تائیرات سمی
۸۱	۲-۲-۳-۴ وقوع، مواجهه و محدودیت ها
۸۲	۳-۳-۴ تریکوتسن
۸۵	۴-۳-۴ آلکالوئیدهای ارگوت
۸۶	۱-۴-۳-۴ ترکیبات و مسمومیت
۸۸	۲-۴-۳-۴ ارگوت به عنوان یک مساله ایمنی شیمیایی در عصر حاضر
۸۸	۳-۴-۳-۴ رفع آلودگی
۸۹	۴-۴-۳-۴ قانون گذاری
۸۹	۵-۳-۴ پاتولین
۹۱	۶-۳-۴ فومونیسین ها
۹۳	۷-۳-۴ زیرالون
۹۵	۴-۴ اثر فراوری روی مایکوتوکسین ها
۹۷	۵-۴ منابع

فصل پنجم افزودنی های غذایی و طعم دهنده ها

۹۹	۱-۵ مقدمه ای بر افزودنی های غذایی
----	-----------------------------------

۱۰۱.....	۲-۵ منشأ، ماهیت و خلوص
۱۰۱.....	۳-۵ گروه های افزودنی ها
۱۰۱.....	۱-۳-۵ شیرین کننده های مصنوعی، کم/بدون کالری
۱۰۳.....	۱-۱-۳-۵ ساخارین (E945)
۱۰۴.....	۲-۱-۳-۵ آسپارتام (E951)
۱۰۶.....	۳-۱-۳-۵ نمک سدیم سیکلامات (E952)
۱۰۸.....	۴-۱-۳-۵ آسه سولفام K (پتاسیم: E950)
۱۰۹.....	۵-۱-۳-۵ سوکرالوز (E955)
۱۱۰.....	۲-۳-۵ قندهای الکلی مانیتول (E421)، سوربیتول (E420) و زایلیتول (E667)
۱۱۰.....	۳-۳-۵ استویوزید
۱۱۲.....	۴-۱-۳-۵ رنگ های غذایی
۱۱۵.....	۱-۴-۳-۵ عوامل رنگ دهی آزو
۱۱۹.....	۲-۴-۳-۵ رنگ دهنده تری فنیل متان
۱۲۰.....	۱-۴-۳-۵ کربنیلو
۱۲۰.....	۵-۳-۵ نمک های
۱۲۱.....	۱-۵-۳-۵ سولفات سدیم و سورباتهای کلسیم و پتاسیم (E202 و E203)
۱۲۲.....	۲-۵-۳-۵ دی اسید سوربیک (E220) و سولفیتها (E221-E224, E226-E228) SO_3^{2-}
۱۲۲.....	۳-۵-۳-۵ نیتريت (NO_2^-) سدیم و پتاسیم (E250 و E249)
۱۲۴.....	۴-۵-۳-۵ نیترات NO_3^- پتاسیم و سدیم (E251 و E252)
۱۲۴.....	۵-۵-۳-۵ متیل p-هیدروکسی بنزوات (E214)، اتیل p-هیدروکسی بنزوات (E214)
۱۲۵.....	۶-۵-۳-۵ دی فنیل (E230)، o-فنیل فنول (E231) و تیاندازول (E233)
۱۲۶.....	۷-۵-۳-۵ نایسین (E234)
۱۲۷.....	۸-۵-۳-۵ ناتامایسین (E235)
۱۲۸.....	۶-۳-۵ ضد اکسایدها (آنتی اکسیدانها)
۱۲۸.....	۱-۶-۳-۵ بوتیل هیدروکسی آنیزول (E320) و بوتیل هیدروکسی تولوئن (E321)
۱۲۹.....	۲-۶-۳-۵ اسید آسکوربیک (E300) نمک سدیم و کلسیم آسکوربات (E302 و E303)
۱۳۰.....	۳-۶-۳-۵ پروپیل گالات (E310)، اکتیل گالات (E311) و دودسیل گالات (E312)
۱۳۰.....	۴-۵ عصاره های طعم دار و ترکیبات معطر
۱۳۱.....	۱-۴-۵ طعم ها و حامل های طعمی، غذاها و طعم های آن ها
۱۳۱.....	۱-۱-۴-۵ محصولات و ترکیبات طعم دهنده
۱۳۲.....	۲-۱-۴-۵ ترکیبات طعم دهنده
۱۳۳.....	۲-۴-۵ ارزیابی خطر طعم ها و ترکیبات طعمی
۱۳۵.....	۵-۵ موم ها به عنوان براق کننده و حامل طعم ها
۱۳۶.....	۶-۵ نتیجه گیری کلی

۱۳۶.....	۷-۵ منابع
----------	-----------

فصل ششم جنبه‌های ایمنی مواد غذایی اشعه دیده و اثر مواد رادیواکتیو..... ۱۳۷

۱۳۷.....	۱-۶ مواد غذایی اشعه دیده
----------	--------------------------

۱۳۸.....	۱-۱-۶ اهمیت ایمنی مواد غذایی
----------	------------------------------

۱۳۸.....	۲-۱-۶ علم پرتودهی
----------	-------------------

۱۴۰.....	۳-۱-۶ کارایی و مزایای پرتودهی
----------	-------------------------------

۱۴۱.....	۴-۱-۶ مسائل مقابله کننده با استفاده گسترده از پرتودهی
----------	---

۱۴۶.....	۵-۱-۶ نگرانی‌های مخالفین پرتودهی
----------	----------------------------------

۱۴۷.....	۶-۱-۶ نتیجه گیری
----------	------------------

۱۴۷.....	۲-۶ مواد رادیواکتیو در مواد غذایی
----------	-----------------------------------

۱۴۸.....	۱-۲-۶ منبع تولید مواد رادیواکتیو و راههای آلودگی مواد غذایی
----------	---

۱۵۰.....	۲-۲-۶ پیامدهای مواجهه با تشعشعات
----------	----------------------------------

۱۵۱.....	۳-۲-۶ رادیوکلنیداسیون مهم
----------	---------------------------

۱۵۲.....	۴-۲-۶ اندازه گیری رادیوکتیو
----------	-----------------------------

۱۵۳.....	۳-۶ منابع
----------	-----------

فصل هفتم باقیمانده داروهای دامپزشک در غذاها..... ۱۵۵

۱۵۵.....	۱-۷ مقدمه
----------	-----------

۱۵۶.....	۲-۷ ارزیابی خطر باقیمانده داروهای دامپزشکی
----------	--

۱۵۹.....	۳-۷ مدیریت خطر باقیمانده داروهای دامپزشکی
----------	---

۱۶۰.....	۴-۷ دلایل عمده وجود باقیمانده‌های دارویی
----------	--

۱۶۲.....	۵-۷ گروه‌های اصلی باقی مانده‌های دارویی
----------	---

۱۶۳.....	۱-۵-۷ خطرات باقیمانده‌ها برای مصرف کنندگان
----------	--

۱۶۶.....	۲-۵-۷ محرک‌های رشد آنابولیک
----------	-----------------------------

۱۷۴.....	۶-۷ روش‌های آنالیزی کنترل باقیمانده‌های دارویی
----------	--

۱۷۶.....	۷-۷ برنامه‌های پایش مواد باقی مانده
----------	-------------------------------------

۱۷۷.....	۸-۷ نتیجه گیری
----------	----------------

۱۷۷.....	۹-۷ منابع
----------	-----------

فصل هشتم آفت کش‌ها و آلاینده‌های آلی پایدار..... ۱۷۹

۱۷۹.....	۱-۸ مقدمه
----------	-----------

۱۸۱.....	۲-۸ حشره کش‌ها
----------	----------------

۱۸۱.....	۱-۲-۸ کلرین‌های آلی
----------	---------------------

۱۸۶.....	۲-۲-۸ حشره کش های فسفره آلی و کربامات
۱۹۴.....	۳-۲-۸ پیرترین ها و پیرتروئیدهای سنتزی
۱۹۶.....	۳-۸ علف کش ها و قارچ کش ها
۱۹۶.....	۱-۳-۸ علف کش ها
۲۰۲.....	۲-۳-۸ قارچ کش ها
۲۰۶.....	۴-۸ آلاینده های آلی پایدار
۲۰۶.....	۱-۴-۸ دیوکسین ها، فوران ها و پلی کلرینیتد بی فیل های شبه دیوکسینی
۲۱۳.....	۲-۴-۸ نونیل فنول
۲۱۴.....	۵-۸ عوامل ایجاد اختلال و برهم زنده عملکرد دستگاه غدد درون ریز
۲۱۷.....	۶-۸ نتیجه گیری
۲۱۷.....	۷-۸ منابع

فصل نهم آلاینده های ناشی از ماشین آلات فرآوری و تجهیزات در تماس با غذا و ترکیبات

۲۱۹.....	سمی تشکیل شده طی فرآوری یا نگهداری نامناسب
۲۱۹.....	۱-۹ آلاینده های ناشی از ماشین آلات فرآوری و تجهیزات در تماس با غذا
۲۱۹.....	۱-۱-۹ روان کننده ها
۲۲۰.....	۲-۱-۹ مواد در تماس با غذا
۲۲۷.....	۲-۹ ترکیبات سمی تشکیل شده طی فرآوری یا نگهداری نامناسب
۲۲۸.....	۱-۲-۹ آکریل آمید
۲۳۰.....	۲-۲-۹ نیتريت و نیتروز آمین ها
۲۴۱.....	۳-۲-۹ اسیدهای چرب ترانس
۲۴۴.....	۴-۲-۹ ترکیبات جهش زا حاصل از پخت و سرخ کردن محصولات قهوه ای شدن
۲۵۵.....	۳-۹ نتیجه گیری
۲۵۵.....	۴-۹ منابع

فصل دهم روش های تجزیه ای در ایمنی مواد غذایی

۲۵۷.....	۱-۱۰ مقدمه
۲۵۹.....	۲-۱۰ روش های مورد استفاده برای تجزیه آلاینده های غذایی: ملاحظات کلی
۲۵۹.....	۱-۲-۱۰ نمونه برداری و آماده سازی نمونه
۲۶۲.....	۲-۲-۱۰ آنالیز ترکیبات آلی (سم ها و افزودنی ها)
۲۶۲.....	۱-۲-۲-۱۰ کروماتوگرافی گازی
۲۶۶.....	۲-۲-۲-۱۰ کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا
۲۷۳.....	۳-۲-۱۰ آنالیز فلزات و عناصر دیگر
۲۷۶.....	۴-۲-۱۰ روش های ایمونولوژیکی در تعیین ترکیبات آلی

۲۷۹.....	۵-۲-۱۰ روشهای زیستی
۲۷۹.....	۱-۵-۲-۱۰ سموم جلبکی و سنجش زیستی موش استاندارد
۲۸۲.....	۲-۵-۲-۱۰ اندازه‌گیری دیوکسین‌ها و روش زیستی DR-CALUX
۲۸۳.....	۶-۲-۱۰ روشهای سریع برای کنترل پیوسته در تولید
۲۸۵.....	۳-۱۰ منابع

فصل یازدهم تجزیه و تحلیل احتمال خطر در ایمنی مواد غذایی

۲۸۷.....	۱-۱۱ مقدمه
۲۸۸.....	۲-۱۱ ارزیابی و مدیریت احتمال خطر- استفاده از مجموعه اطلاعات سم شناسی تهیه شده برای یک ماده
۲۸۸.....	۱-۲-۱۱ سطح عدم مشاهده اثرات زیان‌آور (NOAEL)، پایینترین سطح مشاهده اثرات زیان‌آور
۲۸۹.....	۲-۲-۱۱ خنثی‌رکز- پاسخ
۲۸۹.....	۲-۲-۱۱ MRL و ADI
۲۹۱.....	۴-۲-۱۱ MRL و پرهیز از مصرف
۲۹۳.....	۵-۲-۱۱ ارزیابی خطر مروطها
۲۹۴.....	۳-۱۱ منابع

فصل دوازدهم موجودات ترس‌ناک و تغذیه ایمنی و غذا

۲۹۵.....	۱-۱۲ مقدمه
۲۹۵.....	۲-۱۲ تولید محصولات زراعی تغییر یافته ژنتیکی
۲۹۶.....	۳-۱۲ GMOs - آزمون‌های ایمنی با توجه به مصرف کنندگان
۲۹۸.....	۴-۱۲ GMOs خطرات و فواید محیط زیستی
۳۰۰.....	۵-۱۲ نتیجه‌گیری
۳۰۱.....	۶-۱۲ منابع

پیش‌گفتار

دسترسی به غذای کافی و سالم مهمترین عامل در سلامتی انسان‌ها می‌باشد. با این وجود، رشد روزافزون جمعیت و تغییر سبک زندگی تغییرات قابل توجهی را در نحوه تولید مواد غذایی به وجود آورده است که مستلزم استفاده از اجزاء غذایی جدیدی در محصولات غذایی است. علاوه بر این در اقتصاد مبتنی بر سود، صنعت غذاهای جدیدی را برای افزایش بازدهی و جذب مصرف‌کنندگان به مصرف محصولات خود پیدا می‌کند ولی توجه کمی به اثرات بالقوه سلامت ناشی از مصرف تجمعی اجزاء غذایی مختلف در طول روز می‌نماید. در نتیجه تأمین ایمنی شیمیایی چنین غذاهایی که ممکن است تحت فرآوری‌های مختلفی قرار گرفته باشند و یا با اجزاء غذایی شیمیایی سنتزی و طبیعی مختلف فرموله شده باشند، یک چالش دائمی برای دانشمندان، سازمان‌های نظارتی و مصرف‌کنندگان است. تشکیل ترکیبات نامطلوب در طی این فرآیندها و یا استفاده از اجزاء مختلف در فرمولاسیون از عوامل تعیین‌کننده ایمنی محصول غذایی می‌باشد.

وجود آلاینده‌های شیمیایی عامل دیگر مؤثر بر ایمنی مواد غذایی است. با توجه به پیشرفت صنعتی جوامع، آلودگی‌های شیمیایی محیطی و استفاده از سموم مختلف برای تولید بیشتر افزایش یافته‌اند. وجود این آلاینده‌ها غذایی یک نگرانیه در سلامتی عمومی جوامع به شمار می‌آید چراکه آن‌ها نقش به سزایی در شیوع گسترده بیماری‌های غیر واگیر مانند انواع سرطان‌ها، بیماری‌های قلبی عروقی و مسمومیت‌های مزمن در ده‌های اخیر داشته‌اند. علاوه بر این، آلاینده‌های شیمیایی می‌توانند از طریق کاهش کیفیت فرآورده غذایی، منجر به ایجاد مشکلات تجاری بین‌المللی شوند. این آلاینده‌ها ممکن است از طریق آلودگی محیطی هوا، آب، خاک مانند فواید سم‌کش‌ها و دیوکسین‌ها یا از طریق استفاده عمدی از مواد شیمیایی گوناگون مانند آفت‌کش‌ها، داروهای دامپزشکی و سموم کشاورزی دیگر ایجاد شوند.

در حال حاضر تحقیقات آکادمیک بر روی جنبه‌های ایمنی مواد غذایی در کشور با ایجاد رشته بهداشت و ایمنی مواد غذایی در وزارت بهداشت و همچنین رشته تخصصی ایمنی مواد غذایی در زیر شاخه دامپزشکی وارد مرحله تازه‌ای شده است. با این وجود کمبود متون علمی جهت دانشجویان و متخصصان این رشته‌ها احساس می‌شود. لذا کتاب حاضر در ۱۲ فصل مجزا، به عنوان شاید اولین کتاب درسی فارسی جامع، بر اساس سر فصل دروس "ایمنی شیمیایی مواد غذایی" و آلودگی محیطی مواد غذایی "برای دوره‌های کارشناسی ارشد و دکتری رشته بهداشت و ایمنی مواد غذایی با استفاده از مرتبط‌ترین و روزآمدترین منابع موجود تألیف شده است. در این کتاب اصول کلی و جنبه‌های قانونی

ایمنی شیمیایی مواد غذایی به طور کامل شرح داده شده است. با این وجود به دلیل افزایش بیش از حد حجم کتاب، کمتر به مطالعات اندازه‌گیری آلاینده‌ها در مواد غذایی مختلف اشاره شده است. لذا اساتید گرامی و دانشجویان عزیز با بهره‌گیری از منابع علمی مجلات مرتبط، می‌توانند غنای بیشتری را به مباحث ذکر شده در کتاب ببخشند.

بدون شک، کتاب حاضر در نگارش اول خود خالی از اشتباه نیست. لذا موجب کمال امتنان و افتخار خواهد بود که خوانندگان متخصص با مطالعه نقادانه کتاب، نظرات و رهنمودهای ارزشمند خود را جهت تصحیح و افزایش غنای چاپ‌های بعدی کتاب از طریق پست الکترونیکی زیر اعلام نمایند. مسلماً در چاپ‌های بعدی به نحو شایسته از اساتید گرامی با انعکاس نام ایشان در قسمت‌های اصلاحی قدردانی به عمل خواهد آمد.

پست الکترونیکی مکاتبه: mohammad.nejatian@kums.ac.ir

نویسندگان

پاییز ۱۳۹۸