

مبانی شیمی مواد غذایی

www.ketab.ir

گردآوری و تدوین

جواد کرامت

دانشیار علوم و صنایع غذایی دانشکده کشاورزی

دانشگاه صنعتی اصفهان



انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان

شماره کتاب ۱۲۰

گروه کشاورزی ۲۳

مبانی شیمی مواد غذایی

گردآوری و تدوین	:	دکتر جواد کرامت
حروف چینی کامپوتری	:	انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان
لیتوگرافی، چاپ و صحافی	:	انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان
ناشر	:	انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان
چاپ دوم	:	بهار ۱۴۰۲
شمارگان	:	۲۰۰ جلد
شابک	:	۹۷۸-۹۶۴-۸۴۷۶-۴۰-۸
قیمت	:	۱۸۰۰۰۰۰ ریال

سرشناسه	:	کرامت، جواد، ۱۳۳۲
عنوان و نام پدیدآور	:	مبانی شیمی مواد غذایی، گردآوری و تدوین جواد کرامت
مشخصات نشر	:	اصفهان: دانشگاه صنعتی اصفهان، انتشارات، ۱۳۸۷.
مشخصات ظاهری	:	۲۳۸ ص.
فروست	:	(دانشگاه صنعتی اصفهان؛ ۱۲۰. گروه کشاورزی؛ ۱۳۸۷)
شابک	:	۹۷۸-۹۶۴-۸۴۷۶-۴۰-۸ : ۶۰۰۰۰ ریال
وضعیت فهرست نویسی	:	فیبا
یادداشت	:	پشت جلد. به انگلیسی: Fundamentals of Food Chemistry.
موضوع	:	مواد غذایی - تجزیه و آزمایش
موضوع	:	مواد غذایی - ترکیب
شناسه افزوده	:	دانشگاه صنعتی اصفهان. انتشارات
رده بندی کنگره	:	۱۳۸۷ م ۲ ۴ / TX545
رده بندی دیویی	:	۶۶۴/۰۷
شماره کتابشناسی ملی	:	۱۲۴۸۱۶۵

حق چاپ برای انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان محفوظ است.

اصفهان: دانشگاه صنعتی اصفهان - انتشارات - کدپستی ۸۴۱۵۶-۸۴۱۱۱ تلفن: ۳۳۹۱۲۹۵۲ (۰۳۱) دورنگار: ۳۳۹۱۲۵۵۲ برای خرید اینترنتی کلیه کتاب های منتشره انتشارات می توانید به وبگاه <http://publication.iut.ac.ir> مراجعه و یا مستقیماً از کتابفروشی انتشارات واقع در کتابخانه مرکزی دانشگاه صنعتی اصفهان (تلفن ۳۳۹۱۲۹۵۲) خریداری فرمایید.

پیشگفتار

امروزه بشر با وجود پیشرفت‌های شگرف در کلیه زمینه‌های علوم و فنون مختلف هنوز با مشکل کمبود غذا و گرسنگی مواجه است و در هر لحظه انسان‌های زیادی به خصوص در کشورهای در حال توسعه به دلیل گرسنگی جان خود را از دست می‌دهند. پیشرفت و توسعه علوم مواد غذایی به همراه علوم کشاورزی، تنها امید بشر برای حل این مشکل است. هدف نهایی علوم مواد غذایی نگهداری و تبدیل تولیدات خام کشاورزی است، به نحوی که ضمن حفظ سلامتی و بهداشت این تولیدات، هزینه‌های تولیدی نیز اقتصادی بوده و قیمت محصول نهایی منطقی و قابل قبول باشد. از سوی دیگر، کیفیت ظاهری غذا از نظر عطر، طعم، رنگ، بافت و همچنین کیفیت پنهان غذا از نظر میزان مواد مغذی موجود در آن مثل انواع ویتامین‌ها، پروتئین‌ها و غیره که برای حفظ سلامتی و تداوم حیات انسان مورد نیاز است، نیز حفظ گردد. برای نیل به این هدف، شناخت ترکیبات مواد غذایی و آگاهی از خواص شیمیایی آنها، همچنین واکنشهای شیمیایی و تغییراتی که تحت شرایط مختلف فرایند و نگهداری رخ می‌دهد، از اهمیت فوق‌العاده‌ای برخوردار است. به همین دلیل علم شیمی مواد غذایی به عنوان یکی از مهم‌ترین شاخه‌های علوم مواد غذایی که در مورد طبیعت، خواص و تغییرات ترکیبات مواد غذایی بحث می‌کند، از جایگاه ویژه‌ای در بین سایر علوم مواد غذایی برخوردار است.

به منظور حراست از سلامت و حقوق مصرف‌کنندگان مواد غذایی، در هر کشور سازمان‌هایی تشکیل شده است که با وضع قوانین و نظارت بر امر تولید و توزیع مواد غذایی وظیفه کنترل، حفظ کیفیت و تدوین استانداردهای مربوطه را بر عهده دارند. قطعاً بدون آگاهی و احاطه بر علم شیمی مواد غذایی، انجام چنین وظیفه خطیری، امکان‌پذیر نخواهد بود، چرا که بدون شناخت کامل از ساختار و ویژگی‌های یک ترکیب، تعیین و اندازه‌گیری آن میسر نمی‌باشد.

دانشگاه مهد علم و پایه جهش ملت‌ها به سوی پیشرفت و تعالی است. آموزش علوم و فنون، پرورش استعدادها و نیروهای علمی و کارآمد از یک سو و تحقیق، تولید علم و گشودن

درهای سعادت و موفقیت بر روی جوامع، از سوی دیگر، وظیفه اصلی دانشگاه‌ها در سراسر دنیاست. انجام این وظیفه نیز به ابزار مختلفی از جمله دسترسی به منابع و کتب علمی نیاز داشته و تألیف یک کتاب قدیمی در جهت رفع این نیاز است.

اینجانب از اوایل سال ۱۳۸۰ کمبود کتب شیمی مواد غذایی به زبان فارسی و نیاز دانشجویان به در اختیار داشتن چنین منابعی را به عنوان یک مدرس دانشگاه احساس کردم و این کتاب حاصل تلاشی چندین ساله است، با این امید که بتواند مورد استفاده دانشجویان رشته‌های مختلف که در ارتباط با علوم مواد غذایی در مقاطع مختلف به تحصیل مشغول می‌باشند، قرار گیرد. این کتاب مشتمل بر چندین فصل با هدف ارائه اصول و مبانی شیمی ترکیبات مواد غذایی، واکنشها و مکانیسم‌های شیمیایی مختلف به عنوان یک علم پایه و مطابق با برنامه آموزشی دانشجویان تألیف گردیده است. در تألیف این کتاب، هدف اصلی ارائه مطالب به صورت حتی‌المقدور جامع و کافی بوده به نحوی که بتواند بخش عمده‌ای از نیاز دانشجویان را در فراگیری این علم برآورده سازد.

پس از حمد و سپاس قادر و عالم بی‌همتا که توفیق به سرانجام رساندن این مهم را به این حقیر عنایت فرمود، باید از کلیه افرادی که در امر تایپ، صفحه‌آرایی، طراحی، غلطیابی و تصحیح این کتاب همکاری نموده‌اند، سپاسگزاری نمایم. همچنین از اساتید ارجمندی که به عنوان داور علمی، کتاب را مورد مطالعه قرار دادند قدردانی و تشکر می‌نمایم.

چاپ و آماده‌سازی کتاب توسط دانشگاه صنعتی اصفهان بدون زحمات بی‌شائبه جناب آقای مهندس مجتبی رضویان رئیس مرکز نشر و همکاران پرتلاش ایشان به خصوص سرکار خانم‌ها زحل شیروانی و مریم جعفری (دانشجوی کارشناس ارشد) میسر نبود، جا دارد تا صمیمانه تقدیر و تشکر نمایم. همچنین از ویراستار ادبی این کتاب جناب آقای نهجیری تشکر و قدردانی می‌نمایم.

از کلیه اساتید و دانشجویان عزیزی که کتاب حاصل را مورد مطالعه و بررسی قرار می‌دهند، تقاضا دارم از ارائه نظرات، انتقادات و پیشنهادات خود در جهت رفع نقایص و اشکالات این کتاب، به اینجانب دریغ ننمایند، تا با لطف و عنایت ایزد منان در آینده نسخ کامل‌تر و مطلوب‌تری از کتاب مبانی شیمی مواد غذایی تقدیم حضورشان گردد. در پایان، این کتاب را که اثر کوچکی است و با سعی و کوشش فراوان در طی چندین سال تألیف تهیه شده است به همسر و دخترم تقدیم می‌کنم.

جواد کرامت

تیرماه ۱۳۸۷

فهرست مطالب

پیشگفتار یک

مقدمه

الف - شیمی ترکیبات غذا ۱

ب - ترکیبات غذا ۴

فصل ۱: آب

۱-۱ ساختمان آب ۸

۲-۱ ساختمان یخ ۱۱

۳-۱ خواص فیزیکی آب ۱۲

۴-۱ پدیده تعادل رطوبت مواد غذایی با محیط ۱۷

۵-۱ فرم‌های مختلف آب در مواد غذایی ۲۵

۶-۱ انجماد و ساختمان یخ ۲۹

۷-۱ عوامل مؤثر بر رشد کریستال‌ها و هسته‌زایی ۳۳

۸-۱ رابطه فعالیت آبی و فساد مواد غذایی ۳۶

فصل ۲: چربیها

۱-۲ مقدمه ۳۹

۲-۲ اسیدهای چرب مهم ۴۴

۴۴	 اسیدهای چرب اشباع ۱-۲-۲
۴۸	 اسیدهای چرب غیراشباع ۲-۲-۲
۴۹	 گروه سوم اسیدهای چرب ۳-۲-۲
۵۲	 فراوانی اسیدهای چرب در طبیعت ۳-۲
۵۲	 ترکیب اسیدهای چرب در مواد غذایی ۱-۳-۲
۶۰	 طبقه‌بندی چربیها و روغن‌ها براساس خصوصیات فیزیکی و شیمیایی ۲-۳-۲
۶۱	 نقش چربیها در مواد غذایی ۴-۲
۶۲	 بررسی اسیدهای چرب در مواد غذایی ۵-۲
۶۶	 گلیسریدها در مواد غذایی ۶-۲
۷۱	 فسفولیپیدها یا فسفولیپیدها ۷-۲
۷۲	 فسفاتیدیک اسیدها ۱-۷-۲
۷۵	 اتر لیپیدها ۲-۷-۲
۷۶	 اسفینگو لیپیدها ۳-۷-۲
۷۷	 ترکیبات غیرقابل صابونی ۸-۲
۷۷	 ترپنوئیدها ۱-۸-۲
۷۸	 استروئیدها ۲-۸-۲
۸۲	 واکنشهای اتواکسیداسیون ۹-۲
۸۲	 مکانیسم واکنشهای اکسیداسیون چربیها ۱-۹-۲
۸۶	 منحنی روند پیشرفت واکنشهای اکسیداسیون ۲-۹-۲
۸۷	 دلایل تأثیر عوامل مؤثر بر اتواکسیداسیون ۳-۹-۲
۹۱	 نحوه عمل آنتی اکسیدان‌ها در اکسیداسیون چربیها ۴-۹-۲

فصل ۳: پروتئین‌ها

۱۲۵	 مقدمه ۱-۳
۱۲۶	 آمینو اسیدها ۲-۳
۱۲۷	 طبقه‌بندی آمینو اسیدها ۱-۲-۳
۱۳۲	 خواص آمینو اسیدها ۲-۲-۳
۱۳۶	 واکنشهای شیمیایی آمینو اسیدها ۳-۲-۳
۱۳۹	 پیوندهایی که بین آمینو اسیدها برقرار می‌شود ۴-۲-۳
۱۴۴	 آمینو اسیدهای ضروری ۵-۲-۳
۱۴۸	 ساختمان پروتئین‌ها ۳-۳
۱۴۸	 طبقه‌بندی پروتئین‌ها ۴-۳
۱۵۳	 واسرشتی ۵-۳
۱۵۴	 عوامل فیزیکی ۱-۵-۳
۱۵۵	 عوامل شیمیایی ۲-۵-۳
۱۵۸	 خواص تکنولوژیک پروتئین‌ها ۶-۳

۱۵۸	۳-۶-۱ خاصیت تولید ژل
۱۶۰	۳-۶-۲ خاصیت تولید کف
۱۶۱	۳-۷-۷ خواص پروتئین‌ها در مواد غذایی
۱۶۱	۳-۷-۱ ظرفیت نگهداری آب (WHC)
۱۶۳	۳-۷-۲ فرایندهای افزایش و کاهش حلالیت توسط نمکها
۱۶۴	۳-۸ برآورد ارزش تغذیه‌ای پروتئین‌ها
۱۶۵	۳-۹ هیدرولیز پروتئین‌ها
۱۶۵	۳-۱۰ فراوانی، مقدار و نقش پروتئین‌ها در مواد غذایی
۱۶۵	۳-۱۰-۱ پروتئین‌های گوشت
۱۷۳	۳-۱۰-۲ پروتئین‌های ماهی
۱۷۳	۳-۱۰-۳ پروتئین‌های شیر
۱۷۹	۳-۱۰-۴ پروتئین‌های تخم‌مرغ
۱۸۲	۳-۱۰-۵ پروتئین‌های گیاهی

فصل ۴: کربوهیدرات‌ها

۱۸۹	۴-۱ مقدمه
۱۹۰	۴-۲ منوساکاریدها
۱۹۴	۴-۳ الیگوساکاریدها
۱۹۷	۴-۴ پلی‌ساکاریدها
۱۹۷	۴-۴-۱ نشاسته
۲۰۳	۴-۴-۲ گلیکوژن
۲۰۴	۴-۴-۳ سلولز
۲۰۵	۴-۴-۴ همی‌سلولز و پنتوزان‌ها
۲۰۸	۴-۵ ترکیبات پکتیک
۲۱۳	۴-۶ صمغ‌های گیاهی
۲۲۰	۴-۷ سلولزهای اصلاح شده
۲۲۱	۴-۸ ترکیبات وابسته به کربوهیدرات‌ها
۲۲۴	۴-۹ واکنشهای شیمیایی کربوهیدرات‌ها
۲۳۴	۴-۱۰ شیرین‌کننده‌ها

فصل ۵: املاح

۲۳۷	۵-۱ مقدمه
۲۳۹	۵-۱-۱ املاح شیر
۲۴۳	۵-۱-۲ املاح گوشت
۲۴۶	۵-۱-۳ املاح محصولات گیاهی
۲۴۹	۵-۲ املاح ناچیز

فصل ۶: ویتامین‌ها

۲۵۳	۱-۶ گروه اول - ویتامین‌های محلول در چربی
۲۵۳	۱-۱-۶ ویتامین آ یا رتینول
۲۵۶	۲-۱-۶ ویتامین دی
۲۵۸	۳-۱-۶ ویتامین ای یا توکوفرول‌ها
۲۶۲	۴-۱-۶ ویتامین کا
۲۶۳	۲-۶ گروه دوم - ویتامین‌های محلول در آب
۲۶۳	۱-۲-۶ ویتامین ث
۲۶۷	۲-۲-۶ ویتامین ب ۱ یا تیامین
۲۷۰	۳-۲-۶ ویتامین ب ۲ یا ریبوفلاوین
۲۷۲	۴-۲-۶ ویتامین ب ۶ یا پیریدوکسین
۲۷۴	۵-۲-۶ نیاسین
۲۷۶	۶-۲-۶ ویتامین ب ۱۲ یا سیانوکوبالامین
۲۷۸	۷-۲-۶ ویتامین فولیک اسید یا فولاسین
۲۸۰	۸-۲-۶ ویتامین پانتوتنیک اسید
۲۸۱	۹-۲-۶ ویتامین بیوتین

فصل ۷: رنگهای غذایی

۲۸۵	۱-۷ رنگهای غذایی
۲۸۶	۱-۱-۷ رنگیزه‌های تتراپیرول
۲۸۸	۱-۱-۱-۷ کلروفیل‌ها
۲۹۰	۲-۱-۱-۷ رنگیزه‌های گروه هم
۲۹۲	۲-۱-۷ رنگیزه‌های مشتق شده از ایزوپرنوئید
۲۹۲	۱-۲-۱-۷ کاروتنوئیدها
۲۹۹	۳-۱-۷ رنگیزه‌های مشتق شده از بنزوپیران
۲۹۹	۱-۳-۱-۷ آنتوسیانین‌ها
۳۰۴	۲-۳-۱-۷ فلاونوئیدها یا آنتوزانتین‌ها
۳۰۷	۳-۳-۱-۷ لوکوآنتوسیانین‌ها
۳۰۷	۴-۳-۱-۷ بتالاین‌ها
۳۰۹	۵-۳-۱-۷ پیگمان‌های چغندر قرمز

فصل ۸: آنزیم‌ها

۳۱۱	۱-۸ طبقه‌بندی
۳۱۲	۱-۱-۸ هیدرولازها
۳۱۲	۱-۱-۱-۸ استرازها

۳۱۳	 ۲-۱-۱-۸ گلابیکوسیدازها
۳۱۷	 ۳-۱-۱-۸ پروتئازها
۳۱۸	 ۲-۱-۸ اکسیدوردوکتازها
۳۲۴	 ۳-۱-۸ آنزیم‌های تثبیت شده

فصل ۹: واکنشهای قهوه‌ای شدن در مواد غذایی

۳۲۷	 ۱-۹ مقدمه
۳۲۸	 ۲-۹ قهوه‌ای شدن آنزیمی
۳۲۸	 ۱-۲-۹ مکانیسم واکنش
۳۳۰	 ۲-۲-۹ بسترهای آنزیم فنلاز
۳۳۲	 ۳-۲-۹ روشهای کنترل و جلوگیری از قهوه‌ای شدن آنزیمی
۳۳۳	 ۱-۳-۲-۹ روش استفاده از حرارت
۳۳۴	 ۲-۳-۲-۹ روش استفاده از سولفور دی‌اکسید و سولفیت‌ها
۳۳۶	 ۳-۳-۲-۹ روش خارج کردن اکسیژن
۳۳۷	 ۴-۳-۲-۹ بازدارندگی توسط کلرور سدیم
۳۳۸	 ۵-۳-۲-۹ متبل کردن سوسترای فنلاز
۳۳۹	 ۶-۳-۲-۹ کاربرد اسیدها
۳۴۱	 ۷-۳-۲-۹ استفاده از بوریک اسید و بورات‌ها
۳۴۱	 ۳-۹ واکنشهای قهوه‌ای شدن غیر آنزیمی
۳۴۱	 ۱-۳-۹ مقدمه
۳۴۲	 ۲-۳-۹ واکنش مایلارد
۳۵۰	 ۱-۲-۳-۹ قهوه‌ای شدن از طریق ردوکتون‌ها
۳۵۱	 ۲-۲-۳-۹ طرح هاج برای قهوه‌ای شدن غیر آنزیمی
۳۵۲	 ۳-۲-۳-۹ تشکیل ترکیبات با عطر و طعم
۳۵۳	 ۴-۲-۳-۹ نکات تغذیه‌ای در ارتباط با قهوه‌ای شدن غیر آنزیمی
۳۵۵	 ۳-۳-۹ قهوه‌ای شدن آسکوربیک اسید
۳۵۷	 ۴-۳-۹ کاراملیزاسیون قندها
۳۶۰	 ۵-۳-۹ تجزیه اسیدی قندها
۳۶۱	 ۶-۳-۹ تجزیه قلیایی قندها
۳۶۳	 ۷-۳-۹ عوامل مؤثر بر قهوه‌ای شدن غیر آنزیمی

فصل ۱۰: افزودنیهای مواد غذایی

۳۷۴	 ۱-۱۰ ویتامین‌ها
۳۷۵	 ۱-۱-۱۰ ویتامین‌های محلول در چربی
۳۷۶	 ۲-۱-۱۰ ویتامین‌های محلول در آب
۳۷۷	 ۲-۱۰ مواد معدنی

۳۷۸	 ۳-۱۰ اسیدها
۳۸۱	 ۴-۱۰ بازها
۳۸۱	 ۵-۱۰ ترکیبات ضد میکروب
۳۸۴	 ۶-۱۰ آمینو اسیدها
۳۸۸	 ۷-۱۰ پپتیدها
۳۸۹	 ۸-۱۰ تشدیدکننده‌های عطر و طعم
۳۹۰	 ۹-۱۰ شیرین‌کننده‌های جایگزین شکر
۴۰۰	 ۱۰-۱۰ ترکیبات فعال سطحی
۴۰۱	 ۱۰-۱۰-۱۰ امولسیون‌کننده‌های سنتزی
۴۰۴	 ۱۱-۱۰ جانشین‌های چربی

فصل ۱۱: ترکیبات طعمی و عطری

۴۰۷	 ۱-۱۱ طعم
۴۰۸	 ۱-۱-۱۱ مکانیسم تحریک طعم
۴۰۹	 ۲-۱-۱۱ ساختمان‌های شیمیایی ترکیبات طعمی
۴۱۲	 ۳-۱-۱۱ طعم شیرین
۴۱۶	 ۴-۱-۱۱ طعم ترش
۴۱۷	 ۵-۱-۱۱ طعم شور
۴۱۸	 ۶-۱-۱۱ طعم تلخ
۴۲۱	 ۷-۱-۱۱ نکات دیگری در مورد احساس طعم مواد غذایی
۴۲۳	 ۸-۱-۱۱ بهبوددهنده‌ها و بازدارنده‌های طعم
۴۲۴	 ۲-۱۱ بو و عطر
۴۲۵	 ۱-۲-۱۱ نظریه قرار گرفتن بو در محل درک بو
۴۲۸	 ۲-۲-۱۱ عطر و بوهای مطلوب و نامطلوب
۴۲۹	 ۳-۲-۱۱ ترکیبات عطر و بوی بعضی از مواد غذایی
۴۲۹	 ۴-۲-۱۱ ترکیبات عطر و بوی نان
۴۳۰	 ۵-۲-۱۱ ترکیبات عطر و بوی گوشت
۴۳۰	 ۶-۲-۱۱ ترکیبات عطر و بوی ماهی
۴۳۱	 ۷-۲-۱۱ ترکیبات عطر و بوی پنیر
۴۳۲	 ۸-۲-۱۱ ترکیبات عطر و بوی میوه‌ها
۴۳۲	 ۹-۲-۱۱ ترکیبات عطر و بوی چای
۴۳۳	 ۱۰-۲-۱۱ ترکیبات عطر و بوی قهوه
۴۳۵	 منابع

مقدمه

الف - شیمی ترکیبات غذا

در تمام دنیا مردم به غذا و امور مربوط به آن توجه مستمر دارند، و متناسب با موقعیت مکانی، جغرافیایی و اجتماعی از جنبه‌های گوناگون به غذا توجه و در راه تأمین آن تلاش می‌کنند. بر فرض در کشورهای جهان سوم، نسبت بالایی از جمعیت هر کشور به تهیه غذا و به طور عمده در بخش تولید غذا اشتغال دارند. علی‌رغم این واقعیت، کمبود مواد غذایی می‌پردازند و مواد مغذی اساسی به عنوان یک مشکل، روز به روز حادث می‌شود. از سوی دیگر، در کشورهای پیشرفته و صنعتی درصد کمی از جمعیت به امر تولید غذا اشتغال دارند، ولی غذا به میزان فراوان و مازاد بر احتیاج این جوامع تولید می‌شود. در این کشورها تولید غذا به صورت بسیار پیشرفته، مکانیزه و با بازده بالایی صورت می‌گیرد و درصد عمده‌ای به صورت فرایند شده تهیه می‌شود. بنابراین در این جوامع، مسئله مورد توجه، اثر فرایند و مواد افزودنی بر مواد مغذی و کیفیت مواد غذایی است. بررسی این مسئله به دانشی نیاز دارد که «علم مواد غذایی» نامیده می‌شود. علم مواد غذایی، دانشی است که درباره طبیعت مواد غذایی، اصول روشهای نگهداری و بهترسازی و همچنین شیوه‌های فاسد شدن مواد غذایی بحث می‌کند. به طور کلی علم مواد غذایی در سه موضوع خلاصه می‌شود که عبارتند از میکروبیولوژی، مهندسی و شیمی مواد غذایی.

شیمی مواد غذایی بخش عمده‌ای از علم مواد غذایی بوده، دانشی است که در مورد ترکیبات، ساختمان و خواص مواد غذایی و تغییرات شیمیایی مربوط به غذا بحث می‌کند. شیمی مواد غذایی، خود شامل علوم دیگری از قبیل شیمی آلی و معدنی، بیوشیمی، شیمی

فیزیولوژیک، گیاه‌شناسی^۱، جانورشناسی^۲ و بیولوژی ملکولی است. شیمی‌دانهای مواد غذایی در زمینه کنترل و مطالعه مواد بیولوژیک به عنوان منابع غذایی بشر فعالیت دارند. این قبیل ترکیبات مورد توجه بیولوژیست‌ها نیز می‌باشد، با این تفاوت که آنها در مورد تغییراتی که در مواد بیولوژیک در موجودات زنده و در ضمن دوره‌های تولید مثل و رشد اتفاق می‌افتد و نیز تأثیر شرایط محیطی بر فعالیت‌های بیولوژیک در یک موجود زنده مطالعه می‌کنند؛ حال آنکه شیمی‌دانهای مواد غذایی، مواد بیولوژیک را زمانی که از سیستم حیاتی خود خارج شده، مثل گیاهان پس از برداشت یا گوشت پس از مرگ حیوان یا شیر پس از دوشیده شدن مورد توجه قرار داده؛ تغییرات آنها را در شرایط محیط (نگهداری و فرایند) بررسی می‌کنند. این تغییرات خصوصاً در ارتباط با تغذیه و سلامت بشر مورد توجه قرار می‌گیرد.

شیمی مواد غذایی در جامعه بشری می‌تواند به دو صورت نقش داشته باشد. ۱- به عنوان یک علم، وظیفه تجزیه مواد غذایی و یافتن روشهایی را بر عهده دارد که خواص طبیعی یا فرایندی و نیز نگهداری شده را تعیین می‌کند. همچنین با انجام تجزیه‌های لازم، تقلبات در مواد غذایی را بررسی و کنترل نماید. استاندارد کردن مواد غذایی از نظر حفظ کیفیت‌های ظاهری، ارزش تغذیه‌ای و بهداشتی نیز از جمله وظایف دیگر شیمی مواد غذایی به عنوان یک علم است. در علم شیمی مواد غذایی تغییراتی که در مواد مغذی و خواص کیفی مواد غذایی در حین حمل و نقل، فرایند و انبارداری رخ می‌دهد مورد مطالعه قرار می‌گیرد، بنابراین یافتن بهترین روشهای نگهداری و جلوگیری از فساد مواد غذایی نیز وظیفه دیگر این علم است. به عنوان مثال، به منظور کاهش ضایعات ویتامین‌ها و مواد مغذی در طی مراحل حمل و نقل، فرایند و انبارداری و جلوگیری از تخریب پروتئین‌ها و کاهش ارزش تغذیه‌ای مواد غذایی از قبیل غلات برشته^۳، استریلیزاسیون پروتئین‌های گیاهی یا حیوانی؛ تحقیقات بسیاری انجام شده است. همچنین به منظور شناسایی یا کنترل فعالیت آنزیم‌ها برای کاهش اکسیداسیون و هیدرولیز چربیها (مخصوصاً اسیدهای چرب ضروری و ویتامین‌های محلول در چربی) مطالعات بسیاری انجام شده است. وظیفه دیگری که برای این علم متصور است، یافتن فرمولاسیون و روشهایی است که برای تولید غذاهای جدید یا رژیمی یا افزایش ارزش تغذیه‌ای مواد غذایی (غنی‌سازی)^۴ با انواع ویتامین‌ها، املاح و آمینو اسیدها به کار برده می‌شود. برای مثال، تولید غذاهای پروتئینه از لوبیای سویا یا پروتئین‌های تک یاخته‌ای یا غذاهای رژیمی مخصوص اطفال و سالمندان یا افراد مبتلا به دیابت، زنان باردار و ورزشکاران از موارد کاربرد این علم است.

در پایان، برنامه‌ریزی آموزشی در دانشگاهها به منظور تربیت متخصص و شیمی‌دانهای مواد غذایی و یافتن مجهولات این علم نیز از وظایف شیمی مواد غذایی محسوب می‌گردد.

۲- نقش دوم شیمی مواد غذایی، ارائه خدماتی از قبیل تدوین استانداردها و مقررات نظارت بر مواد غذایی و ارائه آگاهیهای عمومی و الگوهای صحیح مصرف مواد غذایی به جامعه محسوب می شود. بهبود عادات غذایی مردم در جهت افزایش ارزش تغذیه ای غذاهای مصرفی، در رژیم غذایی آنها و افزایش دانش عمومی جامعه نسبت به مسائل تغذیه ای و ارتباط آنها با بهداشت و سلامتی مردم از دیگر موارد کاربرد علم شیمی مواد غذایی است، زیرا در مواردی که آگاهی و دلایل علمی برای توجیه بعضی از مسائل تغذیه در نزد مردم وجود نداشته باشد، جامعه دچار توجیهات غلط و گمراه کننده می شود.

زمانی که بحث شیمی مواد غذایی مطرح است، نقش غذا و اهمیت آن در حیات بشر مورد توجه قرار می گیرد. زندگی بر روی کره زمین به دلیل وجود خورشید ممکن شد، زیرا پرتو آن امکان رشد گیاهان را فراهم کرد و فرایند فتوسنتز کربوهیدرات ها را فراهم آورد (قندها و نشاسته). به عبارت دیگر، گیاه، مواد و انرژی لازم برای سنتز شیمیایی تمام ترکیبات آلی ضروری را از کربوهیدراتها دارا می باشد، مثلاً سنتز روغن ها در دانه های روغنی یا پروتئین های گیاهی (البته برای سنتز پروتئین ها علاوه بر کربن، هیدروژن و اکسیژن موجود در کربوهیدرات ها، نیتروژن از طریق خاک تأمین می شود).

بنابراین انسان و حیوان، از غذای استفاده می کنند و به عنوان مواد مغذی برای فرایندهای متابولیک رشد و بقای خود به کار می برند که محصول کارخانه سازنده آنها یعنی گیاهان است. بدیهی است، ساخت این مواد بدون فتوسنتز و مصرف دی اکسید کربن امکان پذیر نیست. در واقع فتوسنتز تنها راه استفاده از پرتو خورشید و تبدیل آن به انرژی شیمیایی و تولید مواد انرژی زا است، که در آن از دی اکسید کربن فراوان و بی مصرف ناشی از تجزیه مواد آلی استفاده می شود. بنابراین مهم ترین و حیاتی ترین فرایند بر روی کره زمین، واکنش فتوشیمیایی مصرف دی اکسید کربن اتمسفر از طریق کلروфіل گیاهان سبز است که حاصل آن بقا و رشد و به عبارت دیگر؛ حیات است.

غذای تهیه شده از طریق فتوسنتز گیاهان باید هضم شود تا بتواند نیازهای حیاتی و رشدی انسان و حیوان را برآورده نماید. مواد مغذی سرشار از انرژی که در غذا وجود دارد، معمولاً به طرق شیمیایی شکسته شده، به محصولات کم انرژی حاصل از متابولیسم مثل دی اکسید کربن، آب، اوره و غیره تبدیل شده؛ انرژی حاصل برای اعمال حیاتی بدن مصرف می شود. به عنوان مثال به منظور تأمین انرژی حرارتی برای حفظ درجه حرارت بدن، انرژی مکانیکی برای انجام حرکات مختلف توسط اعضا و ماهیچه ها، انرژی شیمیایی به منظور سنتز پروتئین ها، چربیها، گلیکوزن، پلی نوکلئوتیدها، ترکیبات فسفات سرشار از انرژی و همچنین برای تهیه پتانسیل های الکتریکی (اکسیداسیون - احیا و استاتیک) و نیز بسیاری از موارد دیگر کاربرد دارد. بنابراین خاصیت اول غذا، تأمین انرژی است و خاصیت دوم غذا، فراهم آوردن امکان ساخت مواد اساسی برای رشد و بقای بدن است. برای مثال ساخت بافتهای نرم، استخوانها،

مواد پرتوپلاسمیک، هورمون‌ها، آنزیم‌ها و بعضی از ویتامین‌ها از جمله امکانات است. در نتیجه، رژیم غذایی باید از مواد مغذی کامل باشد تا هم بتواند خاصیت اول غذا یعنی تأمین انرژی و هم خاصیت دوم یعنی فراهم آوردن امکان ساخت مواد لازم بدن را داشته باشد. به عبارت دیگر از نظر میزان انرژی برای تأمین تمام انرژی لازم برای بدن کافی باشد و تمام مواد مغذی ضروری را نیز به مقدار کافی دارا باشد؛ به نحوی که نسبت‌های مواد مغذی، مناسب و قابل مصرف باشد. بنابراین علاوه بر کمیت، کیفیت غذا نیز باید مورد توجه قرار گیرد.

ب - ترکیبات غذا

بدن ما در حقیقت از غذایی که می‌خوریم همراه با اکسیژنی که تنفس می‌کنیم، ساخته شده است. معمولاً، غذاهای ما شامل شیر، گوشت، تخم مرغ، نان، سبزیها و میوه‌هاست. اگرچه تنوع غذایی بسیار گسترده است ولی ترکیبات غذاهای مختلف فقط از تعداد معدودی از ترکیبات تشکیل شده که به عنوان مواد مغذی نامیده می‌شود. مواد مغذی عبارتند از پروتئین‌ها، چربیها، کربوهیدرات‌ها، ویتامین‌ها و املاح. این مواد مغذی برای ما امکان حیات، رشد و انجام فعالیت‌های طبیعی و روزمره را فراهم می‌آورد. علاوه بر مواد مغذی، بسیاری از غذاها ممکن است حاوی موادی باشند که از نظر تغذیه‌ای اهمیت کمتری داشته یا حتی به طور طبیعی، حاوی بعضی از مواد مضر باشند. پروتئین‌های مضر در سفیده تخم مرغ، ماهی، حبوبات و ترکیبات طبیعی گیاهی مثل آلکالوئیدها، اگزالیک اسید و گاسپول^۱ را می‌توان به عنوان نمونه بیان کرد.

در طول تاریخ، بشر نیازهای غذایی خود را از غذاها و منابع مختلف تهیه کرده است. منطقه، شرایط جوی، آب و هوایی و فرهنگ از عوامل مؤثر بر نحوه تهیه و نوع غذاهای مورد استفاده است. ولی با وجود تنوع زیاد و اختلافات فاحش در فرهنگ غذایی مردم مختلف، سلامتی مردم مناطق مختلف تأمین می‌شود. مثلاً اسکیموها تقریباً فقط از منابع حیوانی تغذیه می‌کنند که چربی و پروتئین، بخش عمده آن را تشکیل می‌دهد. غذای اصلی چینی‌ها، برنج است که منبعی گیاهی و سرشار از کربوهیدرات است اما شیر و لبنیات تقریباً برای آنها ناشناخته است. مردم اروپای مرکزی و آمریکا دارای رژیمی مخلوط از مواد گیاهی و حیوانی می‌باشند. این سه نمونه از رژیم‌های غذایی مؤید این امر است که نوع منابع غذایی اهمیت ندارد بلکه رژیم غذایی باید شامل مواد مغذی لازم و کافی باشد. بنابراین فقط موادی را می‌توان غذا گفت که حاوی مواد مغذی باشد. در نتیجه موادی را که حاوی مقدار ناچیزی از مواد مغذی باشد یا مطلقاً مواد مغذی نداشته باشد، نمی‌توان غذا نامید. آن دسته از موادی که به منظور ایجاد دلپذیری^۲ یا به عنوان محرک یا مؤثر بر فعالیت‌های گوارشی و قلب یا

تشدید کننده عطر و طعم مورد استفاده قرار می گیرد، مثل چای، قهوه، مشروبات الکلی، ادویه، طعم دهنده ها و ... را که حاری کافئین یا سایر مواد مخدر یا محرک باشد؛ نمی توان غذا محسوب کرد.

تمام ترکیباتی که بدن علاوه بر کسب انرژی لازم نیاز دارد تا بتواند ساخت اندامها، رشد و ادامه حیات را انجام دهد، عبارتند از پروتئین ها، چربیها، کربوهیدرات ها، املاح زیاد مقدار و املاح کم مقدار^۱، ویتامین ها و آب. اگرچه پروتئین ها، چربیها و کربوهیدرات ها از نظر نقش و وظیفه بسیار متفاوت اند، اما از نظر خاصیت می توانند جانشین یکدیگر شوند؛ به عنوان مثال، در صورت کمبود کربوهیدرات ها، پروتئین ها برای تولید انرژی به مصرف برسند. در هر حال هر سه عنصر از اهمیت زیادی برخوردارند. چربی و کربوهیدرات ها به طور عمده می توانند انرژی هستند ولی به عنوان چهارچوب اصلی بر تشکیل مواد ساختمانی در سلول ها نیز نقش دارند. خاصیت اصلی پروتئین، تولید بافت است و معمولاً در تولید انرژی نقشی ندارد. اگرچه بدن می تواند به عنوان منبع انرژی از پروتئین های خود یا پروتئین های غذا استفاده کند، مثلاً در مواقع گرسنگی یا کمبود چربی و کربوهیدرات در رژیم غذایی، پروتئین به عنوان یک منبع تأمین انرژی مورد استفاده قرار می گیرد. بقیه مواد غذایی که تحت عنوان مواد اساسی^۲ نامیده می شود، نمی توانند جانشین یکدیگر شوند. مواد اساسی برای ادامه حیات ضروری است و اکثریت آنها توسط بدن ساخته نمی شود بلکه مثل اکسیژن باید به بدن برسند. مواد اساسی شامل اسیدهای چرب اساسی^۳، اسیدهای آمینه اساسی^۴، ویتامین های ضروری و املاح زیاد یا کم مقدار ضروری می باشد.

بنابراین مواد مغذی را به طور خلاصه می توان این چنین تقسیم بندی کرد: ۱- مواد انرژی زا (تأمین کننده انرژی) ۲- مواد تأمین کننده رشد و بقا ۳- مواد تأمین کننده نظم و اعمال حیاتی بدن. گروه انرژی زا موادی است که سوخت های فیزیولوژیک یعنی انرژی لازم برای گرمای بدن و فرایندهای شیمیایی را تأمین می کند. این مواد شامل سه ماده مغذی کربوهیدرات ها، چربیها و پروتئین ها می باشد که انرژی حاصل از آنها را با واحد کالری یا ژول^۵ اندازه گیری می کنند. البته این مواد علاوه بر تأمین انرژی به عنوان واحدهای ساختمانی نیز در ساخت بافتهای زنده شرکت دارند.

ویتامین ها از پیچیده ترین ترکیباتی است که وظایف پیچیده و ناشناخته ای برعهده دارند. بعضی از مواد نیز وجود دارد که به عنوان پیشنیاز ویتامین ها^۶ شناخته شده، توسط بدن به ویتامین تبدیل می شود. ویتامین ها به صورت کاتالیزورهای حیاتی بسیار مهم بوده، در مقادیر ناچیزی مورد نیاز است. هرگونه کمبود ویتامین ها حتی با وفور سایر مواد مغذی در رژیم غذایی، باز هم به سلامتی فرد آسیب می رساند.

املاح به دو صورت در حفظ سلامتی و بقا نقش دارند، بخشی از آنها به عنوان مواد سازنده و بخشی دیگر به عنوان مواد تنظیم کننده در بدن مورد استفاده قرار می گیرد. اهمیت آنها به علت خواص شیمیایی ویژه آنهاست.

علاوه بر مواد یاد شده غذا باید حاوی مواد دیگری هم باشد. این مواد اگرچه به عنوان مواد مغذی برای حیات بشر اهمیتی ندارد ولی به عنوان کمک به عمل دستگاه گوارش و تسهیل حرکات دودی شکل روده ضروری است. در همه این مواد به عنوان مواد فیبری شناخته شده، شامل همی سلولز می باشد که با کمک به عمل هضم، موجب افزایش جذب مواد مغذی و دفع مواد هضم نشده می شود. غذاهایی مثل نان با آرد کامل، سبزیها و میوه ها، از مواد فیبری سرشاراند. مواد آروماتیک^۱ مثل مواد عطرزا و طعمزا موجب تحریک و ترشح بیشتر ترشحات گوارشی شده، به هضم غذا کمک می کنند. این مواد همچنین باعث افزایش اشتها می شوند؛ به عنوان مثال ادویه به بسیاری از غذاها اضافه می شود و تحت عناوین چاشنی^۲، سبزیهای معطر خشک شده^۳ و ادویه^۴ شناخته می شوند. البته ترکیبی از این مواد در حین فرایندهایی مثل سرخ کردن یا کباب کردن به طور طبیعی به وجود می آید.

www.ketab.ir