



دانشگاه فردوسی مشهد

انتشارات، شماره ۵۴۰

# میکروبیولوژی غذایی

(کاربردی و آزمایشگاهی)

دکتر سید علی مرتضوی

لیلا زیرجانی

فریده طباطبایی یزدی

سروشناسه:	مرتضوی، علی، - ۱۳۱۶
عنوان و پدیدآور:	میکروبیولوژی غذایی کاربردی و آزمایشگاهی / تألیف علی مرتضوی، لیلا زیرجانی، فریده طباطبایی یزدی.
مشخصات نشر:	مشهد: دانشگاه فردوسی مشهد، ۱۳۸۸.
مشخصات ظاهری:	۵۹۶ ص. مصور.
فروست:	(دانشگاه فردوسی مشهد، شماره ۵۴۰).
شابک:	(ISBN: 978-964-386-209-1)
وضعیت فهرست نویسی:	فیبا.
یادداشت:	A Moriazivivi, L. Zirgani, ص.ع. به انگلیسی: F. Tabatabaie yazdi, Z. Applied food microbiology, laboratory, application.
موضوع:	مواد غذایی -- میکروب شناسی.
موضوع:	مواد غذایی -- نگهداری.
شناسه افزوده:	زیر جانی، لیلا، - ۱۳۵۸
شناسه افزوده:	طباطبایی یزدی، فریده، - ۱۳۴۵
شناسه افزوده:	دانشگاه فردوسی مشهد.
رده بندی کنگره:	QR ۱۱۵۷ م۹ ۱۳۸۸
رده بندی دیوبی:	۶۶۴/۰۰ ۱۵۷۹
شماره کتابخانه ملی:	۱۷۲۳۰۲۰



انتشارات، شماره ۵۴۰

## میکروبیولوژی غذایی (کاربردی و آزمایشگاهی)

### تألیف

دکتر سید علی مرتضوی - لیلا زیرجانی - فریده طباطبایی یزدی

وزیری، ۵۹۶ صفحه، ۲۰۰۰ نسخه، چاپ اول، پاییز ۱۳۸۸

امور فنی و چاپ: مؤسسه چاپ و انتشارات دانشگاه فردوسی

همراه با CD

بهای: ۸۴۰۰۰ ریال

# فهرست

۱۱	مقدمه مؤلفان
۱۳	فصل اول: آئین کار در آزمایشگاه میکروبیولوژی
۱۳	۱- مقررات اینمنی در آزمایشگاه میکروبیولوژی
۱۶	۲- ساختمان آزمایشگاه
۱۸	۳- شرایط عمومی آزمایشگاه
۱۸	۴- تأسیسات
۲۱	فصل دوم: تجهیزات و وسائل آزمایشگاه میکروبیولوژی
۲۱	۱-۲- وسائل مربوط به برداشت نمونه
۲۱	۱-۱-۲- آنس (لوب)
۲۲	۲-۱-۲- سوآب
۲۲	۳-۱-۲- پیپت
۲۳	۴-۱-۲- میکرو پیپت (سمپلر)
۲۶	۵-۱-۲- قاشقک (اسپاتول)
۲۶	۶-۱-۲- پنس
۲۸	۲-۲- تجهیزات مربوط به نابودی میکرووار گانیسم ها
۲۸	۱-۲-۲- اتوکلاو
۲۹	۲-۲-۲- آون (فور)
۳۱	۳-۲-۲- شعله
۳۱	۴-۲-۲- صافیهای باکتریولوژیک
۳۱	۵-۲-۲- لامپ ماوراء بنفش
۳۲	۳-۲- سایر وسائل آزمایشگاه میکروبیولوژی
۳۲	۱-۳-۲- گرمانخانه (اینکوباتور)
۳۳	۲-۳-۲- پرگنه شمار الکتریکی (کلنی کانتر)
۳۵	۳-۳-۲- ترازوی دیجیتال آزمایشگاهی
۳۵	۴-۳-۲- جار بی هوایی
۳۹	۵-۳-۲- پلیت (پتری دیش)
۳۹	۶-۳-۲- میکروسکوپ
۴۰	۷-۳-۲- بن ماری یا حمام آب گرم
۴۱	۸-۳-۲- یخچال

۴۱	- تکان دهنده مکانیکی یا شیکر
۴۱	- اسپریدر (میله شیشه‌ای L مانند)
۴۲	- چراغ الکلی
۴۲	- هاون چینی
۴۳	- لوله دوره‌ام
۴۳	- پوآر
۴۴	- دماسنجه آزمایشگاهی (ترموتر)
۴۴	- لام و لامل
۴۵	- لوله آزمایش
۴۵	- سایر وسائل شیشه‌ای
۴۸	- محیطهای کشت
۴۸	- محیطهای کشت جامد
۴۸	- محیطهای کشت مایع
۴۹	- محیطهای کشت نیمه جامد
۴۹	- روش تهیه محیطهای کشت
۴۹	- روش تهیه محیطهای کشت جامد
۵۰	- روش تهیه محیطهای کشت مایع
۵۰	- تقسیم بندی محیطهای کشت از نظر کاربردی
۵۰	- محیطهای کشت مخذلی (کامل)
۵۱	- محیطهای کشت افتراکی
۵۱	- محیطهای کشت انتخابی (اختصاصی)
۵۲	- محیطهای کشت غنی شده (مکمل)
۵۲	- محیطهای کشت حداقل (انتقالی)
۵۲	- جداسازی و ایزوله کردن باکتریها
۵۲	- انواع روش‌های کشت باکتریها
۵۷	- روش‌های انتقال اسپتیک باکتریها
۵۹	- روش‌های استریل کردن وسائل و محیطهای کشت
۵۹	- استفاده از حرارت
۶۰	- روش صاف کردن
۶۰	- روش گاز دادن (فومیکاسیون)
۶۱	- روش اشعه دادن
۶۳	<b>فصل سوم: مشاهده میکروسکوپی باکتریها</b>
۶۳	- مشاهده باکتریها به صورت زنده

۶۴	- مشاهده باکتریها به صورت رنگ آمیزی شده
۶۴	- اصول رنگ آمیزی باکتریها
۶۵	- تهیه گسترش و ثبیت کردن نمونه
۶۶	- انواع رنگ آمیزی
۷۸	- مرفولوژی کلی باکتریها
۸۱	- طرز تهیه معرفها و رنگها در آزمایشگاه
۸۳	- روش کار با میکروسکوپ
۸۵	- میکروسکوپ التراویولت (ماوراء بخش)
۸۵	- میکروسکوپ دارکفیلد یا میدان دید تاریک
۸۵	- میکروسکوپ فازکتراست
۸۵	- میکروسکوپ الکترونی

۸۷	<b>فصل چهارم: نمونه برداری جهت آزمایش‌های میکروب شناسی مواد غذایی</b>
۸۷	- اصطلاحات نمونه برداری
۸۷	- محموله - ۱-۱-۴
۸۸	- بهر - ۲-۱-۴
۸۸	- حجم بهر - ۳-۱-۴
۸۸	- حجم نمونه - ۴-۱-۴
۸۸	- کسر نمونه برداری - ۵-۱-۴
۸۸	- نمونه معرف - ۶-۱-۴
۸۸	- چهارچوب محموله یا قاب - ۷-۱-۴
۸۹	- نمونه اولیه - ۸-۱-۴
۸۹	- واحدهای نمونه - ۹-۱-۴
۸۹	- عیب یا نقص - ۱۰-۱-۴
۸۹	- معیوب یا نقص دار - ۱۱-۱-۴
۸۹	- عدد پذیرش - ۱۲-۱-۴
۸۹	- سطح کیفیت قابل پذیرش - ۱۳-۱-۴
۹۰	- اصول نمونه برداری از مواد غذایی - ۲-۴
۹۳	- روش‌های نمونه برداری از مواد غذایی مختلف - ۳-۴
۹۳	- شیر - ۱-۳-۴
۹۵	- خامه - ۲-۳-۴
۹۶	- پنیر - ۳-۳-۴
۹۶	- کره - ۴-۳-۴
۹۷	- بستنی و سایر فرآورده‌های منجمد شده شیر - ۵-۳-۴

۹۷	۶-۳-۴- تخم مرغ
۱۰۳	۷-۳-۴- گوشت
۱۰۴	۸-۳-۴- مواد غذایی بسته بندی شده در قوطی (کنسروها و کمپوتها)
۱۰۴	۹-۳-۴- مواد شکل دهنده مانند ژلاتین، پکتین، آگار و سایر مواد افزودنی خشک
۱۰۴	۴-۴- تهیه و آماده سازی نمونه ماده غذایی برای انجام آزمایش‌های میکروب شناسی
<b>۱۱۱.....</b>	<b>فصل پنجم: شمارش کلی میکرووار گانیسم های مواد غذایی .....</b>
۱۱۱	۱-۵- روش‌های مختلف شمارش کلی میکرووار گانیسمها
۱۱۱	۱-۱-۵- شمارش میکروباهای زنده، مزو菲尔 و هوازی
۱۱۷	۲-۱-۵- شمارش بیشترین تعداد احتمالی
۱۱۹	۳-۱-۵- شمارش مستقیم میکروسکوپی
۱۲۰	۴-۱-۵- تعیین تعداد باکتریهای مواد غذایی با استفاده از صافی‌های غشائی
۱۲۲	۵-۱-۵- تعیین تعداد باکتریهای مواد غذایی به روش کدورت سنجی یا آنالیز اسپکتروفوتومتریک
۱۲۴	۲-۵- ترسیم منحنی رشد باکتریها
<b>۱۲۹.....</b>	<b>فصل ششم: واکنشهای و تستهای بیوشیمیابی .....</b>
۱۳۰	۱-۶- تست IMVIC
۱۳۰	۱-۱-۶- تست ایندول
۱۳۳	۲-۱-۶- تست متیل رد
۱۳۴	۳-۱-۶- تست وژس پرسکوئر
۱۳۷	۴-۱-۶- تست سیترات
۱۳۸	۲-۶- تست اوره (هیدرولیز اوره)
۱۴۰	۳-۶- تست کاتالاز
۱۴۰	۴-۶- تست کوآگولاز
۱۴۱	۱-۴-۶- روش اسلامید (روش سریع)
۱۴۲	۲-۴-۶- روش لوله‌ای
۱۴۳	۵-۶- تست مانیتول (استفاده از قند مانیتول و مقاومت به نمک توسط باکتری)
۱۴۴	۶-۶- تست اکسیداز
۱۴۵	۷-۶- آزمایش هیدرولیز نشاسته
۱۴۶	۸-۶- آزمایش هیدرولیز ژلاتین
۱۴۷	۹-۶- آزمایش هیدرولیز لبید
۱۴۸	۱۰-۶- آزمایش هیدرولیز کازئین
۱۴۹	۱۱-۶- تست نیترات
۱۵۱	۱۲-۶- تست بتا گالاکتوزیداز

۱۵۲	-۱۳-۶ آزمایش استفاده از شیر لیتموس
۱۵۳	-۱۴-۶ آزمایش استفاده از قندها
۱۵۵	-۱۵-۶ تست حرکت
۱۵۷	-۱۶-۶ آزمایش دیکربوکسیلاسیون و دامیناسیون اسیدهای آمینه
۱۵۹	-۱۷-۶ تست استامید
۱۵۹	-۱۸-۶ تست هیدروولیز DNA
۱۶۰	-۱۹-۶ آزمایش اکسیداسیون و تخمیر تست (O-F)
۱۶۱	-۲۰-۶ آزمایش بایل - اسکولین
۱۶۲	-۲۱-۶ تست حساسیت به آنتی بیوتیک (تست آنتی بیوگرام)
۱۷۰	-۲۱-۶ کیت‌های تست آنتی بیوتیک
۱۷۲	-۲۲-۶ تست هپوریت
۱۷۳	-۲۳-۶ تست مالونات
۱۷۳	-۲۴-۶ E API تست

۱۷۷	<b>فصل هفتم: جستجو و شناسایی میکرووارگانیسمهای مهم از نظر صنعت غذا</b>
۱۷۸	-۱-۷ خانواده انتروباکتریا سه
۱۷۹	-۱-۱-۷ کلی فرمها
۱۸۵	-۴-۱-۱-۷ کلبسیلا
۱۸۶	-۲-۱-۷ جستجو و شمارش انتروباکتریا سه در مواد غذایی
۱۹۰	-۳-۱-۷ جستجو و شمارش کلی فرمها در مواد غذایی
۲۰۰	-۴-۱-۷ تشخیص و شمارش اشريشیاکلی در مواد غذایی
۲۰۳	-۵-۱-۷ سالمونلا
۲۱۸	-۲-۷ خانواده میکرولکوکاسه
۲۱۸	-۱-۲-۷ استافیلوکوکوس
۲۲۷	-۳-۷ خانواده لاکتوپاسیلاس
۲۳۲	-۴-۷ خانواده پاسیلاس
۲۴۰	-۲-۴-۷ کلستریدیوم
۲۵۵	-۵-۷ خانواده سودوموناداسه
۲۵۵	-۱-۵-۷ سودوموناس
۲۵۹	-۶-۷ خانواده ویربیوناسه
۲۶۰	-۱-۶-۷ ویربیو
۲۶۱	-۲-۶-۷ جستجو و شمارش ویربیو پارا همولیتیکوس در مواد غذایی (فرآورده‌های دریابی)
۲۶۳	-۳-۶-۷ جستجو و شمارش ویربیو کلرا در مواد غذایی
۲۶۴	-۷-۷ میکروارگانیسمهای سرماگرا

۲۶۷	- جستجو و شمارش میکروارگانیسمهای سرماگرا در مواد غذایی
۲۷۰	- باکتریهای اسید دوست
۲۷۱	- جستجو و شمارش باکتریهای مقاوم به اسید در مواد غذایی
۲۷۲	- جستجو و شمارش باکتریهای اسید لاکتیک در مواد غذایی
۲۷۲	- باکتریهای گرمادوست و مقاوم به حرارت
۲۷۴	- جستجو و شمارش باکتریهای گرمادوست در مواد غذایی
<b>۲۷۵</b>	<b>فصل هشتم: قارچها</b>
۲۷۵	- خصوصیات قارچها
۲۷۶	- کپکها
۲۷۸	- مخمرها
۲۷۹	- شمارش و شناسایی قارچها در مواد غذایی
۲۸۲	- مشاهده میکروسکوپی قارچها
۲۸۴	- روش کشت روی لام یا اسلامید کالچر
۲۸۶	- کلید تشخیص قارچها در محیط کشت
۲۸۶	- کپکهای مهم صنعتی
۳۰۰	- فوزاریوم
۳۰۱	- آلت ناریا
۳۰۳	- سفالوسپوریوم
۳۰۳	- تریکودرما
۳۰۴	- مخمرهای مهم صنعتی
۳۰۷	- شمارش میکروسکوپی کپکها (تست هاوارد)
۳۰۸	- آماده سازی نمونه
۳۱۱	- تشخیص ریسه های کپک
۳۱۲	- روش آزمون
<b>۳۱۵</b>	<b>فصل نهم: انگل‌ها</b>
۳۱۶	- پرتوزوآها
۳۲۳	- کرمهای پهن (هلمنیت‌ها)
۳۲۸	- کرمهای لوله‌ای (نمادها)
<b>۳۳۳</b>	<b>فصل دهم: ویروسها و باکتریوفاژها</b>
۳۳۴	- ویروسها
۳۳۵	- سیکل زندگی ویروسها

۳۴۶	۲-۱-۱۰- هپاتوویروسها
۳۴۷	۳-۱-۱۰- انتروویروسها
۳۴۹	۵-۱-۱۰- ویروسهای کند یا پریونها
۳۴۴	۶-۱-۱۰- جداسازی و شمارش ویروسها در مواد غذایی
۳۴۵	۱۰-۲-۱- باکتریوفاژها
<b>فصل یازدهم: کنترل بهداشتی کارخانه‌های تولید کننده مواد غذایی</b>	<b>۳۴۹</b>
۳۵۰	۱-۱۱- آزمایش کارخانه، تجهیزات و سطوح کار
۳۵۰	۱-۱-۱۱- روش سوآب
۳۵۱	۲-۱-۱۱- روش شستشو
۳۵۲	۳-۱-۱۱- استفاده از آگار آماده و پلیت آماده حاوی محیط کشت
۳۵۲	۲-۱-۱۱- آزمایش هوا
۳۵۳	۳-۱۱- آزمایش پرسنل
۳۵۴	۴-۱۱- جداسازی باکتری از گوشت، بینی و دهان
۳۵۶	۵-۱۱- تعیین بار میکروبی یک اسفعنح آشپز خانه
۳۵۹	۶-۱۱- بررسی اثر ضد میکروبی ادویه جات و گیاهان مختلف و ضد عفونی کننده‌های شیمیایی
۳۶۰	۷-۱۱- بررسی انواع باکتریهای موجود در بیو فیلم‌ها
۳۶۴	۸-۱۱- تعیین جنس و گونه یک باکتری مجهول
<b>فصل دوازدهم: آزمونهای سریع ارزیابی میکروبی مواد غذایی</b>	<b>۳۷۳</b>
۳۷۳	۱-۱۲- روشهای سریع کشت میکروبی
۳۷۵	۲-۱-۱۲- روش تثیت ایمونولوژی حرکت
۳۷۶	۳-۱-۱۲- روش غنی سازی توأم با سرولوژی
۳۷۷	۲-۱۲- روشهای شمارش مستقیم میکروسکوپی
۳۷۷	۱-۲-۱۲- روش گسترش برید
۳۷۸	۲-۲-۱۲- تست هاوارد
۳۷۸	۳-۲-۱۲- روش فیلترابی فلورسنت مستقیم
۳۸۰	۳-۱۲- روشهای الکتریکی
۳۸۰	۱-۳-۱۲- اندازه گیری مقاومت الکتریکی یا ایمپدانس
۳۸۱	۳-۳-۱۲- روش میکرو کالریمتری
۳۸۲	۴-۱۲- روشهای شیمیایی
۳۸۲	۱-۴-۱۲- اندازه گیری ATP (آدنوزین تری فسفات)
۳۸۴	۲-۴-۱۲- روشهای احياء رنگ
۳۸۵	۳-۴-۱۲- روش نوکلئاز مقاوم به حرارت

۳۸۵	LAL آزمون -۴-۴-۱۲
۳۸۶	روش رادیومتری -۵-۴-۱۲
۳۸۸	روش های ایمونولوژیکی -۵-۱۲
۳۸۸	روش الایزا -۱-۵-۱۲
۳۸۹	RIA روش -۲-۵-۱۲
۳۸۹	روش کوآگولاسیون لاتکس -۳-۵-۱۲
۳۹۰	روش آنتی کور فلورسانس -۴-۵-۱۲
۳۹۲	سایر روش های ایمونولوژیکی -۵-۵-۱۲
۳۹۳	روشهای مبتنی بر DNA/RNA -۶-۱۲
۳۹۳	روش هیبریداسیون DNA/DNA -۱-۶-۱۲
۳۹۴	PCR روش تکثیر DNA یا روش -۲-۶-۱۲
۴۰۰	-کیتهای سریع آزمونهای میکروبی -۷-۱۲
۴۱۱	پرسشهای چهار گزینه ای مربوط به آزمایشگاه میکروبیولوژی مواد غذایی در کنکورهای سالهای اخیر
۴۳۸	پاسخنامه تشریحی
۴۵۱	واژه نامه میکروبیولوژی
۵۱۱	فهرست الفبائی فارسی به انگلیسی
۵۲۵	پیوست ها
۵۲۵	پیوست شماره ۱ جداول MPN در روش ۳ و ۵ لوله ای
۵۳۰	پیوست شماره ۲ جداول MPN کلی فرم و انتروباکتریا سه
۵۸۶	منابع

### تشکر و سپاس :

بدینوسیله از همکاری همه جانبه معاونت محترم پژوهشی که در چاپ این مجموعه مرکز پژوهشی روشاهای نوین فراوری و نگهداری مواد غذایی (NTFC) را یاری نمودند صمیمانه تشکر می‌نماید.

### مقدمه مؤلفان

با افزایش روزافزون جمعیت، دستیابی بروش‌های تهیه و تولید غذای سالم و منطبق بر موازین بهداشتی و اصول صحیح سیستم HACCP و سایر سیستم‌هایی که طی آن خطرات موجود در مواد غذایی شناسایی شود، یکی از وظایف مهم متخصصان میکروبیولوژی مواد غذایی و همچنین سازمانهای بهداشتی و کنترل کننده بهداشت و تضمین کیفیت مواد غذایی می‌باشد. نظر به عدم حضور یک منبع کامل و جامع و ارائه دهنده دستورالعمل‌های علمی و عملی میکروبیولوژی مواد غذایی و ضرورت این نیاز به تهیه یک کتاب مرجع علمی که بتواند اطلاعات ضروری و لازم را در این راستا در اختیار همه کسانی که به نحوی در امر بهداشت و کنترل کیفیت صنایع مواد غذایی نقش عمده‌ی دارند، قرار دهد، مشخص می‌شود.

این کتاب مجموعه‌ای از مطالب کلیدی روشاهای آزمایشی نوین و ضروری و مبتنی بر مبانی میکروب شناسی مواد غذایی در ارتباط با انواع میکرووارگانیسم‌ها، انگل‌ها و ویروس‌های مواد غذایی است و به عنوان مرجعی علمی مناسب برای دانشجویان رشته‌های میکروب شناسی، صنایع غذایی، تغذیه، مسؤولان فنی کارخانجات مواد غذایی، دانشجویان در مقاطع مختلف تحصیلی و علاقهمندان به علم میکروب شناسی مواد غذایی، مطابق با ساختار آموزشی گروههای میکروب شناسی دانشگاههای داخل و خارج کشور ارائه می‌گردد.

این کتاب مجموعاً در ۱۴ (چهارده) فصل تهیه و تنظیم شده و با تکیه بر روش‌های علمی و عملی میکروبیولوژی مواد غذایی دستورالعمل‌های لازم را جهت بررسی و پیگیری صحیح و مناسب بیماریهای ناشی از مواد غذایی در اختیار علاقهمندان قرار می‌دهد، علاوه بر این در فصول اختصاصی این کتاب در ارتباط با روش‌های شناسایی و تشخیص انگل‌ها و ویروس‌های مواد غذایی نیز توضیحات کامل آمده

است. در این کتاب علاوه بر فصل بندي دقیق و علمی روش های آزمایشات کنترل میکروبیولوژیکی و بهداشتی مواد غذایی، تصاویر متعدد و مفهومی، جداول خلاصه و کاربردی و معادل لاتین واژه های علمی در داخل متن فصول گنجانده شده است.

همچنین مجموعه ای از پرسش های طبقه بندي شده چهار گزینه ای همراه با پاسخ نامه مربوط به آزمونهای سوابت گذشته مقاطع کارشناسی ارشد در زمینه میکروب شناسی مواد غذایی دانشگاههای کشور نیز بدان افروده شده است، ضمناً واژه نامه میکروبیولوژی و راهنمای مسمومیت های مواد غذایی ولوح فشرده عکس های رنگی نیز، به کتاب افزوده شده است. تدوین این کتاب از آخرین ویرایش کتب مرجع و معتبر میکروب شناسی عملی مواد غذایی و همچنین سایت های معتبر اینترنتی نظیر سازمان بهداشت جهانی (WHO) و مرکز کنترل و پیشگیری بیماریها (CDC) برای به روز رسانی مطالب استفاده شده است که نام آنها در فهرست منابع مندرج در آخر کتاب مشخص شده است.

مؤلفان، مجموعه ویژگیهای برشمرده این کتاب را به عنوان منبع مناسب و کاملی برای یادگیری دقیق عملی و علمی میکروب شناسی مواد غذایی مطرح نموده، امید آن دارند که این مجموعه که تلاشی چند ساله صرف تهیه آن شده است مورد توجه و استفاده جوانان آینده ساز این مرز و بوم قرار گیرد. در عین حال نویسندها کار خود را خالی از اشکال نمی دانند، لذا از خوانندگان محترم خواهشمند است که با اظهار نظرهای سازنده خود، جهت بهبود آن در چاپ های بعدی مساعدت نمائید. در پایان مراتب امتنان و سپاس را از تلاشهاي موثر معاونت پژوهشی دانشگاه فردوسی مشهد در ایجاد فرصت‌های پژوهشی اعلام می داریم.

سید علی مرتضوی

لیلا زیرجانی

فریده طباطبائی یزدی