

تکنیک‌های مولکولی در بوم‌شناسی میکروبی مواد غذایی تخمیری

تألیف

لوکا کوکولین

دانیلو ارکولینی

ترجمه

سید علی مرتضوی

احمد رضا بهرامی

علیرضا صادقی

بلال صادقی

عنوان و نام پدید آور:	تکنیکهای مولکولی در بوم‌شناسی میکروبی مواد غذایی تخمیری / مؤلف [صحیح ویراستار] لوکا کوکولین، دانیلو ارکولینی؛ ترجمه علی مرتضوی... [و دیگران] . مشهد: دانشگاه فردوسی مشهد، ۱۳۹۰. ۳۲۴ ص.
مشخصات نشر:	انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد؛ شماره ۵۸۱ (ISBN: 978-964-386-251-0)
مشخصات ظاهری:	فیا.
فروست:	وضعیت فهرست نویسی:
شابک:	یادداشت:
یادداشت:	یادداشت:
موضوع:	ترجمه علی مرتضوی، احمد رضا بهرامی، علیرضا صادقی، بلال صادقی.
شناسه افزوده:	غذاهای تخمیری -- میکرب‌شناسی.
شناسه افزوده:	کوکولین، لوکا.
شناسه افزوده:	Cocolin, Luca
شناسه افزوده:	ارکولینی، دانیلو.
شناسه افزوده:	BERcollini, Danilo
شناسه افزوده:	مرتضوی، علی، ۱۳۱۵ - مترجم.
شناسه افزوده:	دانشگاه فردوسی مشهد.
رده‌بندی کنگره:	TP ۳۷۱ / ۴۴ / ت ۸ ۱۳۹۰
رده‌بندی دیویی:	۶۶۴ / ۰۲۴
شماره کتابخانه ملی:	۲۲۸۲۵۱۴



انتشارات، شماره ۵۸۱

تکنیکهای مولکولی در بوم‌شناسی میکروبی مواد غذایی تخمیری

تألیف

لوکا کوکولین - دانیلو ارکولینی

ترجمه

سید علی مرتضوی - احمد رضا بهرامی

علیرضا صادقی - بلال صادقی

ویراستار علمی

دکتر فریده طباطبایی یزدی

وزیری، ۳۲۴ صفحه، ۱۰۰۰ نسخه، چاپ اول، بهار ۱۳۹۰

امور فنی و چاپ: مؤسسه چاپ و انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد

بها: ۴۵۰۰۰ ریال

ISBN: 978-964-386-251-0

شابک ۹۷۸-۹۶۴-۳۸۶-۲۵۱-۰

فهرست مطالب

پیش‌گفتار مؤلفان	۹
پیش‌گفتار مترجمان	۱۱
فصل اول: تکنیک‌های مولکولی در تخمیر مواد غذایی، اصول و کاربردها	۱۳
چکیده	۱۳
۱- مقدمه	۱۴
۲- ارزیابی کیفی و کمی جمعیت‌های میکروبی در مواد غذایی تخمیری: مشکلات و نیازها	۱۵
۲-۱- مکانیسم بقاء و واکنش‌های تنشی	۱۵
۲-۲- واکنش‌های در محل و جمعیت میکروبی	۱۶
۳- تکنیک‌های مستقل از کشت	۱۷
۳-۱- روش‌های مبتنی بر PCR	۱۹
۳-۲- روش‌های In-Situ	۲۴
۳-۳- سایر روش‌ها (متفرقه)	۲۷
۴- تکنیک‌های مبتنی بر کشت	۲۹
۴-۱- شناسایی میکروبی	۳۰
۴-۱-۱- روش‌های هیبریداسیون DNA-DNA	۳۰
۴-۱-۲- روش‌های مبتنی بر PCR	۳۲
۴-۱-۳- توالی‌یابی DNA	۳۴
۴-۲- طبقه‌بندی میکروبی	۳۵
۴-۲-۱- روش‌های مبتنی بر چند شکلی طولی قطعات محدود شده در DNA	۳۶
۴-۲-۲- روش‌های مبتنی بر PCR	۳۷
۴-۲-۳- سایر روش‌ها	۳۹
۵- زمینه‌های موجود و چشم‌اندازهای آینده	۴۰
۵-۱- PCR کمی	۴۰
۵-۲- فناوری تراشه مبتنی بر آرایه DNA و کاربردهای آن	۴۱
۵-۳- داده‌پردازی زیستی: یک ابزار ضروری برای بررسی داده‌های مولکولی	۴۲
۶- یادداشت‌های نهایی	۴۳
منابع	۴۳

فصل دوم: فراورده‌های لبنی	۵۳
چکیده	۵۳
۱- تنوع و دیدگاه‌های میکروب‌شناسی در فراورده‌های لبنی	۵۴
۱-۱- مقدمه	۵۴
۱-۲- مراحل فناوری تولید فراورده‌های لبنی	۵۷
۱-۳- تنوع میکروبی در فراورده‌های لبنی	۶۲
۲- استفاده از روش‌های مولکولی در میکروب‌شناسی فراورده‌های لبنی	۷۲
۲-۱- شیوه‌های مستقل از کشت	۷۳
۲-۱-۱- تنوع و دینامیک کشت‌های آغازگر طبیعی و انتخابی	۷۳
۲-۱-۲- تنوع و دینامیک جوامع میکروبی در پنیر و در حین تولید آن	۷۸
۲-۱-۳- پروفیل‌های میکروبی فراورده‌های لبنی برای ارزیابی کیفیت	۸۳
۲-۱-۴- تعیین موقعیت ویژه پرگنه‌های میکروبی در پنیر به وسیله FISH	۸۵
۳- شناسایی و تعیین خصوصیات مولکولی نژادهای میکروبی جدا شده از محیط‌های لبنی	۸۷
۳-۱- طبقه‌بندی نژادی	۹۰
۳-۲- شناسایی در سطح جنس، گونه و زیر گونه	۱۰۶
۴- تفاسیر نهایی و چشم‌اندازها	۱۱۰
منابع	۱۱۰
فصل سوم: فراورده‌های تخمیری گوشت	۱۲۷
چکیده	۱۲۷
۱- مقدمه	۱۲۷
۲- روش‌های مستقل از کشت	۱۳۰
۳- روش‌های وابسته به کشت	۱۴۰
۴- شناسایی مولکولی نژادهای جدا شده از سوسیس‌های تخمیری به وسیله روش‌های وابسته به کشت	۱۴۲
۴-۱- باکتری‌های اسید لاکتیک	۱۴۵
۴-۲- کوکسی‌های کوآگولاز منفی	۱۴۸
۵- تفاسیر نهایی	۱۵۱
منابع	۱۵۴
فصل چهارم: تخمیرهای خمیرترش	۱۶۱
چکیده	۱۶۱
۱- مقدمه	۱۶۱
۲- تاریخچه رده‌بندی باکتری‌های اسید لاکتیک	۱۶۳
۳- رابطه تکاملی و تنوع باکتری‌های اسید لاکتیک خمیرترش	۱۶۶
۴- تنوع مخمرهای خمیرترش	۱۶۹
۵- روش‌های مستقل از کشت بررسی باکتری‌های اسید لاکتیک خمیرترش	۱۶۹

۱۷۱	۶- روش های مستقل از کشت بررسی مخمرهای خمیرترش
۱۷۳	۷- شناسایی باکتری های اسید لاکتیک خمیرترش با استفاده از روش های مولکولی
۱۷۶	۸- شناسایی مخمرهای خمیرترش با استفاده از روش های مولکولی
۱۷۸	۹- تنوع رایج اکولوژیکی
۱۷۹	۱۰- نقش روش های مولکولی در تشریح بوم شناسی خمیرترش
۱۸۰	۱۱- ساختار و انعطاف پذیری ژنوم
۱۸۱	۱۲- سازگاری ژنتیکی باکتری های اسید لاکتیک خمیرترش
۱۸۱	۱۳- همسانه سازی و تعیین خصوصیات ژن
۱۸۳	۱۴- تنظیم ژن
۱۸۳	۱۵- نتیجه گیری ها و روندهای پیش روی
۱۸۵	منابع
۱۹۵	فصل پنجم: تخمیرهای سبزیجات
۱۹۵	چکیده
۱۹۵	۱- مقدمه
۱۹۷	۲- تخمیر توت های وحشی
۲۰۳	۳- تخمیر گیاهان دانه دار "آلماگرو"
۲۰۶	۴- سایر سبزیجات تخمیری
۲۰۶	۴-۱- کلم ترش
۲۰۸	۴-۲- زیتون های خوراکی
۲۱۱	۵- دور نما
۲۱۳	منابع
۲۱۷	فصل ششم: سایر تخمیرها
۲۱۷	چکیده
۲۱۸	۱- مقدمه
۲۱۹	۲- غذاهای تخمیری کشورهای در حال رشد و توسعه: یک نگاه کوتاه و اجمالی
۲۲۳	۳- استفاده از روش های مولکولی برای تخمیرهای غلات، کاساوا و سویا
۲۲۳	۳-۱- غذاهای تخمیری بر پایه ذرت
۲۲۶	۳-۲- غذاهای تخمیری بر پایه سورگوم
۲۲۷	۳-۳- غذاهای تخمیری بر پایه کاساوا
۲۲۹	۳-۴- محصولات متفرقه
۲۳۰	۴- کیمچی: یک مطالعه موردی برای بوم شناسی مولکولی تخمیر سبزیجات
۲۳۲	۵- تخمیر کاکائو و قهوه
۲۳۲	۵-۱- تخمیر کاکائو
۲۳۵	۵-۲- تخمیر قهوه

۲۳۵	۶- چشم‌اندازها.....
۲۳۷	منابع.....
۲۴۱	فصل هفتم: پروبیوتیک‌ها: درس‌های آموخته شده از بررسی‌های مبتنی بر اسید نوکلئیک جوامع میکروبی روده
۲۴۱	چکیده.....
۲۴۱	۱- مقدمه.....
۲۴۶	۲- روش‌های مینا و مورد ارزیابی قرار گرفته در مطالعات پروبیوتیک.....
۲۴۶	۱-۲- ژل الکتروفورز دارای شیب دناتوراسیون (PCR/DGGE/TGGE).....
۲۴۹	۲-۲- هیبریداسیون فلورسنتی در محل (FISH).....
۲۵۴	۲-۳- چند شکلی طولی قطعات محدود شده انتهایی (T-RFLP).....
۲۵۶	۲-۴- ژل الکتروفورز در زمینه پالسی (PFGE).....
۲۵۸	۳- جمع‌بندی.....
۲۶۲	منابع.....
۲۶۷	فصل هشتم: نقش داده‌پردازی زیستی در آنالیزهای مبتنی بر توالی DNA فلور میکروبی.....
۲۶۷	چکیده.....
۲۶۷	۱- مقدمه.....
۲۶۸	۲- توصیف تنوع فلور میکروبی.....
۲۶۸	۱-۲- روابط تکاملی.....
۲۶۹	۲-۲- زمان‌سنج‌های مولکولی.....
۲۶۹	۲-۳- توصیف روابط تکاملی بر اساس هم‌ردیفی.....
۲۷۱	۲-۴- توصیف مستقل از هم‌ردیفی روابط تکاملی.....
۲۷۴	۳- مقایسه ترکیب فلور میکروبی.....
۲۷۶	۴- تحولات آینده.....
۲۷۶	منابع.....
۲۷۹	فصل نهم: نقش "امیکس‌های" باکتریایی در تخمیر مواد غذایی.....
۲۷۹	چکیده.....
۲۷۹	۱- مقدمه.....
۲۸۲	۲- ژنومیکس باکتری‌های اسید لاکتیک: روشی برای توسعه و به روز رسانی نگرش ما به گروه عمده‌ای از باکتری‌های مواد غذایی.....
۲۸۴	۱-۲- تنوع ژنومی و تکامل باکتری‌های اسید لاکتیک.....
۲۸۸	۲-۲- تنوع ژنتیکی و بوم‌شناسی میکروبی مواد غذایی.....
۲۸۸	۲-۳- تنوع ژنومی و خصوصیات چسبندگی باکتری‌های اسید لاکتیک: مقایسه گونه‌های روده‌ای و موجود در مواد غذایی.....
۲۹۱	۳- از ژنوم تا تخمیر مواد غذایی: تأثیر امیکس و استراتژی‌های مدل‌سازی بر درک متابولیسم.....

فهرست مطالب ۷

۲۹۱	۳-۱- ارزیابی مجازی و مدل‌سازی متابولیک
۲۹۴	۳-۲- مهندسی متابولیک و متابولیسم در موجود زنده
	۳-۳- کاربرد آمیکس در محل: مزایا و محدودیت‌ها برای درک رفتار باکتری‌ها در حین فرآوری
۲۹۶	مواد غذایی
۲۹۷	۴- جمع‌بندی: دورنمای کاربردهای آتی آمیکس در مواد غذایی
۲۹۹	منابع
۳۰۵	واژه‌نامه فارسی
۳۱۱	واژه‌نامه انگلیسی
۳۱۹	نمایه

Press.um.ac.ir

پیش‌گفتار مؤلفان

شیوه مطالعه میکروارگانیسم‌ها در مواد غذایی، متحول شده است. در سال‌های اخیر در زمینه تخمیرهای مواد غذایی به لطف کاربرد روش‌هایی که امکان پیش‌بینی بوم‌شناسی میکروبی این فراورده‌ها را میسر می‌سازند، پیشرفت بسیار سریعی تجربه گردیده است. به عنوان مثال، اطلاعات نوینی در خصوص تغییر ساختار و دینامیک جمعیت میکروبی در حین تولید فراورده‌های غذایی تخمیری موجود می‌باشد. زمان آن رسیده است که ژنومیکس، ترانسکریپتومیکس، پروتئومیکس و متابولومیکس کاربردی با در نظر گرفتن اثرات متقابل آنها در خصوص نقش کلی باکتری‌ها در تخمیر مواد غذایی، درک تازه‌ای به وجود آورند. بدون شک می‌توان ده سال گذشته را به عنوان زمان کشف و بازیابی ژنوم در نظر گرفت، چرا که در این مدت بیشترین تلاش در زمینه تحقیقی به گسترش و بهینه‌سازی روش‌های مولکولی زیستی جهت کشف، شناسایی صحیح، تعیین و نمایه کردن میکروارگانیسم‌های موجود در تخمیر مواد غذایی اختصاص یافته است. شناسایی گونه‌ها و سویه‌های میکروبی در حین مراحل مختلف تولید مواد غذایی تخمیری، امکان تشخیص زمان عمل این میکروارگانیسم‌ها و یا ایفای نقش آنها را در مخلوط پیچیده غذایی، امکان‌پذیر ساخته و لذا بدین منظور روش‌های مولکولی در قالب تشخیص‌های کاربردی، قابلیت استفاده پیدا می‌کنند.

محققین در تمام دنیا به خوبی دریافته‌اند که روش‌های سنتی میکروبی‌شناسی که در آنها برای تعیین خصوصیات جمعیت‌های کوچک میکروبی و یا میکروارگانیسم‌ها، غنی‌سازی انتخابی ضرورت دارد اغلب ناکارآمد هستند. علاوه بر این، سلول‌های آسیب دیده و تنش یافته جهت بازیابی قابلیت کشت در محیط‌های آگاردار به شرایط کشت اختصاصی نیاز دارند. نهایتاً اینکه روش‌های سنتی میکروبیولوژی قادر به تشخیص سلول‌های زنده اما غیر قابل کشت نیستند. استفاده از روش‌های مولکولی، امکان مطالعه دقیق جمعیت میکروبی موجود در تخمیر مواد غذایی را فراهم آورده و از خطاهای مرتبط با روش‌های سنتی، ممانعت می‌نماید.

در این کتاب، مواد غذایی تخمیری شناخته شده و برخی از فراورده‌های غذایی غیر اروپایی مورد بررسی قرار گرفته و آخرین یافته‌ها در خصوص بوم‌شناسی میکروبی آنها که با استفاده از روش‌های مولکولی تعیین می‌شوند، توصیف گردیده است. روش‌های وابسته به کشت جهت تشخیص، تعیین ویژگی‌های مولکولی و طبقه‌بندی گونه‌های میکروبی جدا شده از مواد غذایی، معرفی شده و روش‌های

مستقل از کشت نظیر توصیف جمعیت میکروبی موجود (در سطح DNA) و یا جمعیت فعال (در سطح RNA) بدون نیاز به جداسازی سنتی مورد بررسی قرار گرفته‌اند.

تمامی تخمیرها شامل فراورده‌های لبنی، گوشتی، غلات و میوه‌ها همچنین انواع دیگر تخمیر نظیر تولید فراورده‌های تخمیری در آسیا و آمریکای جنوبی در اینجا آورده شده‌اند. با این وجود، فصل‌های کلیدی کتاب به استفاده از "آمیکس" در تخمیر مواد غذایی و روش‌های مولکولی مطالعه باکتری‌های پروبیوتیک و فلور میکروبی روده اختصاص یافته است. در انتها نیز در دو فصل به ترتیب روش‌ها و دیدگاه‌های تکنیکی و همچنین استفاده از داده‌پردازی زیستی جهت بررسی داده‌های توالی‌یابی شده، مورد بررسی قرار گرفته است.

موضوع مطالعه به شیوه‌ای ارائه گردیده تا برای خواننده، جزئیات تحلیلی و پیشنهادات مفید در پژوهش به همراه نقد و ارزیابی مزایایی که با استفاده از یافته‌های نوین در میکروبی‌شناسی مواد غذایی تخمیری، قابل ارتقاء هستند فراهم آید. فلسفه این کتاب، ارائه گزارش پیشرفت‌های اخیر در این زمینه بوده و محققین در این کتاب به جزئیاتی راجع به پرایمرها و دستورالعمل‌های بسیار مناسب برای مطالعه اکوسیستم‌های ویژه غذایی دست خواهند یافت. این کتاب علاوه بر اهداف تحقیقاتی، دانشجویان را قادر خواهد ساخت تا در سطوح مختلف ضمن فراگیری موضوع مورد مطالعه با فراهم آوردن دانش میکروبیولوژی مواد غذایی تخمیری به یک پیش‌آگاهی در خصوص نحوه مطالعه امروزی فرآوری‌های خاص در مواد غذایی نیز دست یابند.

آنچه گفته شد یک طرح کلی بود که در ورای آن، هر یک از گردآورندگان اثر در خصوص موضوعات ارائه شده از نظر تناسب محتوا و ارزیابی خویش، کاملاً مستقل عمل نموده است. یک گروه از پژوهشگران متخصص در تخمیرهای مختلف مواد غذایی در جمع‌آوری این مجموعه، همکاری داشته‌اند. تعدادی کتاب در زمینه میکروبیولوژی مواد غذایی تخمیری وجود دارد اما این مجموعه، نخستین کتاب با هدف ارائه موضوع از دیدگاهی تازه و ایجاد نگرشی جدید در خصوص بوم‌شناسی میکروبی مواد غذایی تخمیری با استفاده از تکنیک‌های مولکولی زیستی محسوب می‌شود.

پیش‌گفتار مترجمان

انسان در طول تاریخ همواره در چالش برای رفع نیازها و دفع مخاطرات بوده و آنچه که در این میان همیشه اولویت داشته، موضوع کمیت و کیفیت غذا و همچنین ارتباط آن با سلامت وی بوده است. اگرچه مثال‌های فراوانی از کشفیات علمی و توسعه مرزهای فناوری وجود دارد که مایه مباهات بشر در مواجهه با این چالش‌ها محسوب می‌شوند، اما برخی از آنها به دلیل تأثیرگذاری‌های عمیق در فرهنگ، تمدن و سلامت انسان، دارای اهمیت ویژه‌ای هستند. بدون شک، نمی‌توان نقش فرایندهای تخمیری ابداع شده در هزاران سال پیش و همچنین توسعه فناوری‌های زیست‌شناسی مولکولی در نیمه دوم قرن بیستم را در زندگی انسان و حتی اکوسیستم پیرامون او نادیده گرفت. امروزه پیشرفت زیست‌شناسی مولکولی سبب ایجاد تحول شگرفی در تمامی جنبه‌های مرتبط با آن خصوصاً در زمینه میکروبی‌شناسی تشخیصی شده و هر روز شاهد ابداع پیشرفت‌های نوینی در این گستره از علم هستیم که همچنان با شتاب فزاینده‌ای در جریان است. شاید در دهه گذشته، پیش‌بینی وقوع چنین تحولاتی به سادگی قابل تصور نبود اما اکنون نیاز به ایجاد یک زبان مشترک به منظور درک عمیق‌تر ارتباط بین این علوم کاملاً ملموس به نظر می‌رسد. اهتمام نویسندگان این کتاب بر تلفیق دو فناوری باستانی و فرامردن برای معرفی مقایسه‌ای کاربرد تکنیک‌های مولکولی در صنایع تخمیری بوده است. لذا ساختار کتاب به نحوی است که ظرفیت روش‌های مبتنی بر اسید نوکلئیک را در تشخیص و توصیف فلور میکروبی موجود در جمعیت‌هایی که کمتر مورد مطالعه قرار گرفته‌اند به خواننده معرفی می‌نماید. به طور خلاصه در فصل نخست این کتاب به معرفی مهم‌ترین تکنیک‌های مولکولی مؤثر در بوم‌شناسی میکروبی مواد غذایی تخمیری پرداخته شده و در فصل‌های بعدی ضمن ارائه نتایج حاصل از این تکنیک‌ها برای مهم‌ترین فراورده‌های تخمیری نظیر لبنیات، گوشت‌های تخمیری، خمیر ترش، سبزیجات تخمیر شده و سایر فراورده‌های تخمیری در سه فصل انتهایی کتاب، مزایای عمده و بعضاً محدودیت‌های این تکنیک‌ها ارائه گردیده و دانش داده‌پردازی زیستی و آمیکس‌ها نیز به عنوان بخشی از زیست‌شناسی پنهان برای درک وقایع، مهندسی ژنتیک و بهینه‌سازی فرایندهای تخمیری معرفی شده‌اند.

از یک سو ناگزیر بودن عرصه‌های علمی و صنعتی کشور از ورود به رقابت‌های جهانی در سطوح بالای فناوری و از طرف دیگر توسعه دوره‌های تحصیلات تکمیلی در زمینه‌های میکروبی‌شناسی صنعتی، زیست‌فناوری مواد غذایی و علوم سلولی و مولکولی، انگیزه مضاعفی را برای مترجمین به وجود آورد تا

کتاب حاضر را به عنوان یکی از معتبرترین مراجع به زبان فارسی برگردانند. همچنین از آنجا که محققین و دانشجویان تحصیلات تکمیلی، طیف وسیعی از مخاطبان این کتاب را تشکیل می‌دهند لذا علاوه بر واژه‌نامه فارسی یک واژه‌نامه انگلیسی نیز به آن، ضمیمه گردیده است که هر یک از آنها با بررسی منابع معتبری گردآوری شده‌اند. در انتها قضاوت در مورد اطلاعات و کیفیت ترجمه را به عهده خوانندگان محترم گذاشته و معتقدیم با وجود تمام تلاش‌هایی که در ترجمه این کتاب ارزشمند صورت گرفته است، بی‌تردید نقایصی در آن مشاهده خواهد شد که نظرات اصلاحی همکاران گرامی، محققین ارجمند و دانشجویان محترم، موجب نهایت خرسندی و سپاسگزاری خواهد بود.

گروه مترجمین
زمستان ۱۳۸۹