

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

دعای پیش از مطالعه

اَللّٰهُمَّ اَخْرِجْنِيْ مِنْ ظُلُمَاتِ الْوَهْمِ وَاكْرِمْنِيْ بِنُورِ الْفَهْمِ
اَللّٰهُمَّ افْتَحْ عَلَيْنَا اَبْوَابَ رَحْمَتِكَ وَاَنْشُرْ عَلَيْنَا خَزَائِنَ عُلُوْمِكَ
بِرَحْمَتِكَ يَا اَرْحَمَ الرَّاحِمِيْنَ

پروردگارا، خارج کن مرا از تاریکی های فکر و گرامی بدار به نور فهم
پروردگارا، بکشای بر ما در های رحمت را و بکستران کنج های دانشت را به امید رحمت
تو ای مهربان ترین مهربانان

بیایید به حقوق دیگران احترام بگذاریم

دوست عزیز، این کتاب حاصل دسترنج چندین ساله ی مؤلف، مترجم و ناشر آن است. تکثیر و فروش آن به هر شکلی بدون اجازه از پدیدآورنده کاری غیراخلاقی، غیرقانونی، غیرشرعی و کسب درآمد از دسترنج دیگران است، نتیجه ی این عمل نادرست، موجب رواج بی اعتمادی در جامعه و بروز پی آمدهای ناگوار در زندگی و محیط ناسالم برای خود و فرزندانمان می گردد.



درسنامه میکروبی شناسی مواد غذایی

ویژه کارشناسی ارشد رشته‌ی بهداشت و ایمنی مواد غذایی

تألیف و گردآوری:

نعیما وکیلی ساعتلو

دکتر سونیا شجاع قره‌باغ

«دکتری تخصصی بهداشت مواد غذایی دانشگاه تهران»

سرشناسه	: وکیلی ساعتلو، نعیم، ۱۳۶۳ -
عنوان و نام پدیدآور	: AGK درسنامه میکروپشناسی مواد غذایی ویژه کارشناسی ارشد رشته‌ی بهداشت و ایمنی مواد غذایی / تألیف و گردآوری نعیم وکیلی ساعتلو، سونیا شجاع قره‌باغ.
مشخصات نشر	: تهران: آناهید گستر خلیلی، ۱۴۰۳.
مشخصات ظاهری	: ۱۶۳ ص. : مصور، جدول، نمودار ؛ ۲۹×۲۲ سم.
شابک	: 978-622-4907-00-4
وضعیت فهرست‌نویسی	: فیپا
موضوع	: مواد غذایی -- میکروپشناسی -- راهنمای آموزشی -- آزمون‌ها و تمرین‌ها (عالی) Food -- Microbiology -- Study and teaching -- Examinations, questions, etc (Higher) دانشگاه‌ها و مدارس عالی -- آزمون‌های دوره‌های تحصیلات تکمیلی -- ایران -- آزمون‌ها Universities and colleges -- Graduate Record Examination -- Iran -- Examinations
شناسه افزوده	: شجاع قره‌باغ، سونیا، ۱۳۶۸ -
رده‌بندی کنگره	: QR۱۱۵
رده‌بندی دیوپی	: ۶۶۴/۰۰۱۵۷۹
شماره کتابشناسی ملی	: ۹۷۲۵۹۹۷



نام: AGK درسنامه میکروپشناسی مواد غذایی

(ویژه کارشناسی ارشد رشته‌ی بهداشت و ایمنی مواد غذایی)

تألیف و گردآوری: نعیم وکیلی ساعتلو . دکتر سونیا شجاع قره‌باغ

ناشر: آناهید گستر خلیلی

نوبت و سال چاپ: اول. ۱۴۰۳

شمارگان: ۱۰۰۰

چاپ و صحافی: گیلان

مدیر تولید: امیرحسین خلیلی

مدیر فنی و هنری: مریم آرده

بهاء: ۲۸۰۰۰۰ تومان

آموزشگاه/فروشگاه: ۰۲۱۶۶۵۶۸۶۲۱

مرکز پخش: ضلع جنوب غربی میدان انقلاب . جنب بانک پارسیان . مجتمع تجاری پارس . طبقه اول

مدیر فروش: ۰۹۱۹۱۶۸۵۹۷۰ (ارتباط از طریق پیامک)

 agkpublisher@gmail.com

 www.agkins.com

طلیعه سخن مدیر تولید:

سپردن کار به اهلش نشانه‌ی خردمندی است.

برای تولید بسته‌های آموزشی تمام تلاش خود را به کار گرفته‌ایم تا محصولی شایسته را تقدیم شما عزیزان نماییم.

مجموعه‌ای که پیش روی شماست براساس معتبرترین و به‌روزترین منابع کنکور و به قلم مجرب‌ترین اساتید تألیف شده است و مطالعه آن موجب صرفه‌جویی در زمان و هزینه شما خواهد شد. ارائه بالاترین آمار قبولی در کنکور کارشناسی ارشد و دکتری در دهه اخیر بیان‌گر توانایی این مجموعه در راستای اهداف آموزشی خود می‌باشد. اینک با اتکا به تجربه‌ای ۱۷ ساله می‌توانیم ادعا کنیم که مجموعه حاضر، بی‌شک از جمله کامل‌ترین و به‌روزترین بسته‌های آموزشی موجود در عرصه کنکور می‌باشد.

✍ برخی از ویژگی‌های بسته‌های آموزشی:

- منطبق با معتبرترین و به‌روزترین منابع کنکور
- گردآوری و تألیف توسط مجرب‌ترین اساتید کنکور
- تدریس مطالب از سطح پایه تا پیشرفته به بیان ساده و روان
- انتقال بهتر مفاهیم با استفاده از شکل، جدول و نمودار
- تألیف مبتنی بر نحوه‌ی طراحی سوالات کنکور
- مطالعه یک منبع منسجم به جای مطالعه چندین منبع مختلف
- منبعی خودآموز و بدون نیاز به مدرس

اینک علاوه بر مطالعه بسته‌های آموزشی استفاده از خدمات و محصولات زیر را به عنوان ضمانتی برای قبولی به شما داوطلبان عزیز توصیه می‌کنم؛

✍ آزمون‌های آزمایشی: خوش بود گر محک تجربه آید به میان

داوطلب شجاع کیست؟ داوطلبی است که خود را مورد سنجش (خود را با خود) و ارزیابی (خود را با دیگران) قرار دهد تا پیش از کنکور به نقاط ضعف خود پی ببرد و آن‌ها را تقویت نماید. آزمون‌های آزمایشی دارای یک برنامه‌ریزی منسجم است و به شما اولتیماتوم می‌دهد. یعنی شما باید در یک زمان معین مطالب معینی را مطالعه نمایید.

آزمون‌های آزمایشی مجموعه دارای سوالات استاندارد، پاسخنامه تشریحی و کارنامه تحلیلی می‌باشد. صادقانه شرکت در آزمون‌های آزمایشی را به شما عزیزان توصیه می‌کنم.

✍ مشاوره تخصصی و برنامه‌ریزی: زیر نظر حرفه‌ای‌ها درس بخوانید ...

در صورتی که نمی‌توانید با توجه به زمان آزادتان برنامه‌ی مطالعاتی استاندارد را برای خود تدوین کنید حتماً از افراد متخصص کمک بخواهید. افرادی که تجربیات خود را صادقانه در اختیار شما قرار می‌دهند و برنامه‌ریزی مناسب با شرایط شما را انجام می‌دهند.

📖 کتاب تست:

کوچک‌ترین واحد یادگیری در کنکور، تست است. شما می‌توانید برای این‌که سطح یادگیری خود را پس از مطالعه بسنجید از کتاب‌های تست مجموعه (تست کنکور) و ماطراحان (تست‌های تألیفی) استفاده کنید. این کتاب‌ها به‌صورت موضوعی طبقه‌بندی شده‌اند و می‌توانند نحوه‌ی طرح سوالات کنکور و سطح آن‌ها را به‌صورت واضح به شما نشان دهند.

📖 درسنامه‌های نکات داغ و کتاب‌های الگوریتم مناسب‌ترین منابع برای دوران مرور و جمع‌بندی:

بیش‌تر داوطلبان حین مطالعه نگران خلاصه‌نویسی و مرور آموخته‌های خود هستند و برای خلاصه‌نویسی زمان زیادی را صرف می‌کنند. اینک به شما مژده می‌دهیم که این‌بار زمان به نفع شما در حال گذر است و دیگر با استفاده از درسنامه‌های نکات داغ و کتاب‌های الگوریتم نیاز به خلاصه‌نویسی ندارید.

شما می‌توانید نظرات، انتقادات و پیشنهادهای سازنده خود را در مورد بسته‌های آموزشی به شماره‌تلفن همراه ۰۹۱۹۱۶۸۵۹۷۰ فقط و فقط پیامک نمایید.

مشاور و مدیر تولید

امیرحسین خلیلی

طلیعه سخن مؤلف:

درسنامه‌ای که پیش‌رو دارید، شامل نکات مفیدی از درس میکروبیولوژی مواد غذایی است که براساس منابع ذکر شده از سوی وزارت بهداشت تدوین شده است. مطمئناً با چندین بار مطالعه این درسنامه، تسلط شما در این درس بیش‌تر شده و توان پاسخگویی به سوالات میکروبیولوژی مواد غذایی آزمون‌های کارشناسی ارشد و دکتری را خواهید داشت. شایسته است مراتب قدردانی خود را از جناب آقای امیرحسین خلیلی که با حسن اعتمادشان شرایط انتشار این درسنامه را فراهم آورده‌اند، اعلام دارم.

امید است با توکل به خدا و تلاش روزافزون، شاهد موفقیت شما عزیزان در تمام مراحل زندگی باشیم.

با احترام

نعیما وکیلی‌ساعتلو

فصل اول: تنوع میکروارگانیسم‌ها و عوامل مؤثر بر رشد و بقای آن‌ها.....	۹
فصل دوم: انواع روش‌های شناسایی میکروارگانیسم‌ها.....	۲۳
فصل سوم: تأثیر میکروبیولوژی مواد غذایی بر سلامت عمومی.....	۳۵
فصل چهارم: عوامل باکتریایی بیماری‌زای مواد غذایی.....	۴۰
فصل پنجم: عوامل غیرباکتریایی بیماری‌زای مواد غذایی.....	۱۰۲
فصل ششم: میکروبیولوژی نگهداری مواد غذایی.....	۱۱۹
فصل هفتم: میکروبیولوژی مواد غذایی اولیه.....	۱۴۱
فصل هشتم: مواد غذایی تخمیری و میکروبی.....	۱۵۵
فصل نهم: کنترل کیفیت میکروبی مواد غذایی.....	۱۶۲

فصل

۱

تنوع میکروارگانیسم‌ها و عوامل مؤثر بر رشد و بقای آن‌ها

میکروبیولوژی در یک نگاه

۹

میکروارگانیسم‌ها موجودات خیلی ریزی هستند که شامل باکتری‌ها، قارچ‌ها، پروتوزآها، آلکها و ... می‌باشند. این میکروارگانیسم‌ها ابتدا و انتهای زنجیره غذایی را تشکیل می‌دهند که تمام حیات بستگی به آن دارد. آغازگر این زنجیره غذایی پیچیده موجودات فتوسنتزکننده‌ای هستند که با به‌کارگیری انرژی خورشید به همراه CO_2 ، آب و عناصر معدنی چرخه حیات را در جهت تولید مولکول‌های بزرگ هدایت می‌کنند. مولکول‌های بزرگ شامل پروتئین‌ها، چربی‌ها و کربوهیدرات‌ها می‌باشند. میکروارگانیسم‌های درون پیکر موجودات زنده و نیز آن دسته که در خاک و آب زندگی می‌کنند با کمک ویژگی‌های انگلی و بیماری‌زایی به کنترل جمعیت حیوانات و گیاهان آلی کمک می‌کنند. تغییرات آب و هوا چرخه رشد گیاهان، حیوانات و میکروارگانیسم‌ها را دچار تغییراتی کرده و باعث تراکم غیرمعمول گونه‌هایی خاص می‌گردد ولی از نظر تعداد، بین گروه‌های تولیدکننده و مصرف‌کننده توازن برقرار می‌باشد. افزایش بازدهی زمین و بهبود تغذیه باعث رشد جمعیت و بالا رفتن متوسط طول عمر انسان شده است. حضور میکروارگانیسم‌ها به سه روش به‌طور معمول حس می‌شود: (۱) باعث فساد مواد غذایی می‌شوند. (۲) باعث ایجاد بیماری‌های ناشی از مصرف مواد غذایی آلوده می‌شوند. (۳) ویژگی مواد غذایی را به‌طور مطلوب تغییر می‌دهند (فرآیند تخمیر مواد غذایی).

مواد غذایی عمده در اغلب قسمت‌های دنیا شامل: برنج، گندم، سورگوم، ذرت، جو و ارزن می‌باشد که اگر به صورت خشک نگهداری شوند از یک تا دو فصل قابل نگهداری خواهند بود. روش‌های نگهداری مختلفی توسط بشر در طول سالیان به‌کار رفته است. روش‌های قدیمی نگهداری مواد غذایی شامل کاهش آب فعال (Water activity) از طریق خشک کردن طبیعی توسط نور خورشید، شور کردن، کاربرد محلول‌های قندی غلیظ و یا دودی کردن روی آتش می‌باشد. تقریباً از قرن نوزدهم تکامل صنایع نگهداری با کاربرد سرما، کنسروسازی، انجماد و ... مشاهده شد. شایان ذکر است که بخش زیادی از جمعیت جهان دچار سوءتغذیه هستند. این امر به‌خاطر ناکافی بودن ماده غذایی نیست بلکه فقر عامل اصلی تلقی می‌شود به‌طوری که برآوردها نشان می‌دهند $\frac{1}{5}$ جمعیت جهان نمی‌توانند نیازهای روزانه خود را تأمین کنند. آمارها نشان داده است که افزایش درآمد کشورهای فقیر باعث افزایش تقاضا جهت محصولات غذایی حیوانی فسادپذیرتر شده است. توجه به ضایعات مواد غذایی هم از نکات مهم در میکروبیولوژی مواد غذایی است. برای مثال ضایعات غلات و بقولات بیش از ۱۰٪، محصولات فسادپذیر نظیر محصولات نشاسته‌ای و سبزیجات بیش از ۲۰٪ و در

10

جریان هوا وسیله‌ای برای پراکنش میکروب‌ها بوده و تعداد زیادی از میکروب‌ها قادرند در هوا زنده مانده و به مکان‌های مختلف انتقال یابند. نکته مهم قابل تذکر این است که میکروب‌ها در هوا به سرعت نابود می‌شوند. اندازه‌گیری کمی میکروارگانیسم‌های زنده در هوا کار دشواری است ولی جهت دستیابی به برآورد کیفی از این میکروب‌ها، می‌توان یک پتری دیش محتوی محیط آگار مناسب را در معرض هوا قرار داد. با انجام این عمل مشاهده می‌شود که کلنی‌های مولد پیگمان در این محیط بیش‌تر به چشم می‌خورند و فلورباکتریایی غالب هوا شامل میله‌ای‌ها و کوکسی‌های گرم مثبت می‌باشد. دلیل بیش‌تر بودن میکروارگانیسم‌های رنگدانه‌دار در هوا به‌خاطر حضور همین رنگدانه‌هاست چرا که باکتری را از زیان‌های تشعشعات مرئی و ماورای بنفش نور خورشید محافظت می‌کند از طرفی دیواره سلولی باکتری‌های گرم مثبت مانع خشک شدن آن‌ها می‌شود همان‌طور که می‌دانیم این دیواره در مقایسه با گرم منفی‌ها ضخیم‌تر است. از جمله باکتری‌هایی که از محیط آگاهی پتری دیش جدا شده‌اند شامل میکروکوکسی (Micrococci)، کوک، بنه باکتری‌ها (coryne bactria)، باسیلوس‌ها، استریتومایس‌ها و اکتینومایس‌ها می‌باشد.

فصل

۲

انواع روش‌های شناسایی میکروارگانیسم‌ها

۲۳

تمام میکروب‌ها نیاز به منبع انرژی متابولیکی، کربن، ازت و چندین مواد معدنی دارند. اکثر باکتری‌ها و انگل‌های بیماری‌زا به هر حال به میزبان خود برای بعضی مواد آلی که قادر به سنتز آن‌ها از منبع کربن پایه نیستند نیازمندند. مواد آلی که توسط خود باکتری از منبع کربن پایه قابل سنتز نیستند به نام عوامل رشد (Grow factors) خوانده می‌شوند. دامنه عوامل رشد مورد نیاز گروه‌های مختلف باکتریایی گسترده است، بنابراین کشت آن‌ها در یک محیط که مواد تشکیل دهنده آن دقیقاً معلوم باشد کار دشواری است. این باکتری‌ها در محیط پیچیده (Complex media) قابل کشت هستند. محیط پیچیده دارای عصاره‌ها (Extract) یا هضم شده‌های (Digests) سایر ارگانیسم‌ها است که قسمت اعظم آن‌ها به عنوان عوامل رشد برای میکروب در نظر گرفته می‌شود. این عصاره‌ها و هضم شده‌ها اکثراً پروتئین هستند که باتوجه به فرآیند ساخت به مقدار وسیعی تجزیه شده‌اند. عصاره‌ها، کربوهیدرات کم و مقادیر مختلف ویتامین دارند. عصاره‌ها اکثراً از جوشاندن و تغلیظ محصولات تجاری که از گوشت گاو به دست می‌آیند تهیه می‌شوند. از آن جمله می‌توان به پپتن (Peptone)، پرتئوز پپتون (Proteose peptone)، نئوپپتن (Neopeptone)، پروتون (Protone)، تریپتوز (Tryptose)، تیوپپتن (Thiopeptone)، عصاره گوشت (Beef extract)، عصاره مغز گوساله (Calf brain infusion)، عصاره قلب و گوشت (Beef heart infusion) اشاره کرد. موادی که به one- یا ose- ختم می‌شوند، هضم شده‌های آنزیمی هستند. میکروب‌های بیماری‌زای مشکل‌پسند در حضور پروتئین‌های با وزن مولکولی بالا بهتر رشد می‌کنند.

تریپتوز > پپتن > نئوپپتن > پرتئوز پپتون > پروتون هضم شده‌ها بر پایه کاهش وزن مولکولی

آنزیم‌های پرتئولیتیک در شیر بدون چربی باعث تولید شیر پپتونیزه می‌شوند که محیط کاملی را تشکیل می‌دهد. کازئین شیر غنی از تریپتوفان است و از نظر آزمایش اندول مناسب می‌باشد. از مشتقات کازئین (پروتئین شیر) می‌توان به کازیتون (Casitone)، تریپتیکر (Trypticase) و شیر پپتونیزه اشاره کرد.

توجه کنید که سلول‌های گیاهی کربوهیدرات بیش‌تری نسبت به هضم شده‌های گوشتی دارند. فیتون (Phytone) و سوی‌تون (Soyton) از هضم آنزیمی سویا به دست می‌آید.

عصاره مخمر (yeast extract) که از حرارت دادن سلول‌های مخمر به دست می‌آید مشابه یک هضم شده عمل می‌کند و ویتامین و کربوهیدرات خیلی بیش‌تری از عصاره گوشت گاو دارد. بسیاری از باکتری‌هایی که در عصاره گوشت گاو رشد نمی‌کنند در عصاره مخمر رشد دارند. فرمولاسیون محیط کشت به ارگانیسم مورد نظر و هدف کلی مطالعه

بستگی دارد. محیط‌های عمومی یا مغذی مثل Nutrient Agar (NA) و Plate count Agar (PCA) برای باکتری‌ها یا Malt extract Agar و Potato/dextrose Agar برای قارچ‌ها مواد مغذی لازم برای رشد این میکروارگانیسم‌های کم توقع و هتروتروف را فراهم می‌کنند. این محیط‌ها به صورت عمده حاوی عامل بازدارنده نیستند مگر این‌که در مورد میکروارگانیسم‌های پرتوقع به صورت انتخابی عمل کند این اتفاق به‌خاطر نداشتن مواد مغذی خاص رشد آن‌ها است.

۱) انواع محیط‌های کشت شامل موارد زیر است:

۱-۱. محیط‌های انتخابی (Selective media)

دارای یک یا چند ترکیب هستند که برای اکثر میکروارگانیسم‌ها باز دارنده‌اند و تأثیر کم‌تری روی گونه مدنظر اعمال می‌کنند. اگر سلول‌های ارگانیسم هدف تحت تأثیر صدمات کم‌تر از حد کشندگی (Sub-lethal) قرار گیرند ممکن است که نیاز به یک مرحله ترمیم صدمات برای رشد داشته باشند. از این محیط‌های کشت می‌توان به مانیتول سالت آگار (Manitol salt agar) و برد پارکر آگار (Baird parker agar) اشاره کرد که برای رشد استافیلوکوک‌ها کاربرد دارد. برخی محیط‌های کشت حاوی آنتی‌بیوتیک هستند که مانع رشد باکتری شده و فقط مخمر و کپک قادر به رشد در آن‌ها می‌باشد از جمله این محیط‌ها می‌توان YGCA را نام برد. محیط‌ها را می‌توان بدون افزودن مواد خاص نیز به صورت انتخابی در آورد، این کار با تنظیم وضعیت گرمخانه‌ای عملی است. حرارت و هوادهی از عوامل ایجاد حالت انتخابی در یک محیط می‌باشند. کریستال ویوله سبز درخشان، صفرای گاوی، املاح صفراوی، دزکسی کلات سدیم (Na-dexycho late) و لوریل سولفات سدیم (Na-lauryl sulfate) از جمله جلوگیری‌کننده‌های انتخابی باکتری‌های گرم مثبت هستند. دقت کنید لوریل سولفات سدیم دترجنتی است که برای همه باکتری‌ها سمی است ولی در غلظت‌های کم اثر جلوگیری‌کنندگی بیش‌تر بر باکتری‌های گرم مثبت در مقایسه با گرم منفی‌ها دارد. بعضی از ترکیبات سیترات از رشد اشیریشیا کلی جلوگیری می‌کنند پس در محیط‌هایی که می‌خواهیم مانع رشد اشیریشیا کلی شویم از این ترکیب استفاده می‌شود. بیسموت سولفیت $[Bi_2(SO_3)_3]$ و یون سلنیت (SeO_3) از رشد باکتری‌هایی که قادر به تولید SH_2 از این دو ترکیب نمی‌باشند جلوگیری به عمل می‌آورند. نمک در غلظت بالا، گلیسین، کلرورلیتیم، تلوریت، سیترات، یون سلنیت و بیسموت سولفیت از جلوگیری‌کننده‌های انتخابی هستند که روی اکثر باکتری‌ها اثر دارند. نمک، گلیسین، کلرورلیتیم و تلوریت روی بعضی از میکروکوک‌ها بی‌اثرند و از آن‌ها برای محیط انتخابی استفاده می‌شود.

۱-۲. محیط‌های گزینشی (Elective media)

باعث رشد سریع‌تر یک گروه از میکروارگانیسم‌ها می‌گردد و حتی در نبود عوامل بازدارنده موجب غلبه ارگانیسم‌های مورد نظر بر سایر ارگانیسم‌های محیط می‌شوند. برای مثال محیط cooked-meat broth که در دمای $43^{\circ}C$ تا $45^{\circ}C$ گرمخانه گذاری شده امکان رشد سریع کلسترییدیوم پرفرنزنز را فراهم می‌کند و بعد از ۸-۶ ساعت در محیط غالب می‌شود. اختلاف بین محیط‌های انتخابی و گزینشی به نوع ارگانیسمی که می‌خواهیم جدا کنیم بر می‌گردد. باید مطمئن شویم به هنگام رشد اپتیمم ارگانیسم مورد نظر ما، شرایط برای بقیه ارگانیسم‌ها بازدارنده می‌باشد. اشکال کاربرد محیط‌های گزینشی این است که رشد گونه مورد نظر ما ممکن است باعث تغییر محیط گردد به نحوی که احتمال دارد شرایط رشد سایر گونه‌ها را فراهم کند. پس اگر یک محیط انتخابی به خوبی طراحی شود باید حتی وقتی که ارگانیسم‌های مطلوب رشد می‌کنند برای بقیه ارگانیسم‌های ناخواسته بازدارنده بماند.

۱-۳. محیط‌های ترمیمی (Resuscitation media):

برای ترمیم میکروارگانیسم‌هایی که در فرآیندهای معمول نگه‌داری نظیر فرآیند حرارتی، سرد کردن یا تشعشع کم‌تر از حد کشندگی دچار آسیب شده‌اند به کار می‌رود. این میکروارگانیسم‌های صدمه دیده احتمال دارد علاوه بر حساسیت به عوامل بازدارنده موجود در محیط‌های انتخابی به قرار گرفتن در شرایطی که باعث رشد سلول‌های سالم می‌گردد هم حساس شده و از بین بروند. محیط‌های ترمیمی از نظر تغذیه‌ای ضعیف هستند و احتمال دارد که حاوی ترکیباتی باشند که رادیکال آزاد (مثل رادیکال‌های تولیدی در متابولیسم اکسیژن) را جذب کنند.

فصل

۳

تأثیر میکروبیولوژی مواد غذایی
بر سلامت عمومی

خطرات ناشی از مواد غذایی

کمبود بعضی مواد غذایی یا مصرف نادرست آن‌ها باعث نرسیدن یک سری مواد به بدن می‌شود که بدنشان برای حفظ حیات ضروری است. کمبود پروتئین- انرژی در ماده غذایی باعث ایجاد بیماری ماراسموس (Marasmus) می‌شود و مصرف مواد غذایی با پروتئین کم مانند کاساوا باعث ایجاد کواشیورکور می‌شود. بعضی رژیم‌های غذایی پروتئین و انرژی را تأمین می‌کنند ولی موادمعدنی و یا ویتامین‌های خاص را ندارند و باعث بروز بعضی سندروم‌ها می‌شوند از جمله این سندروم‌ها می‌توان به گواتر (کمبود ید)، بری بری (کمبود تیامین)، پلاگر (کمبود نیکوتینیک اسید) و اسکوروی (کمبود اسید آسکوربیک) اشاره کرد.

بعضی مواد غذایی حاوی ترکیباتی شیمیایی هستند که سمی می‌باشند مثلاً سیب‌زمینی دارای آلکالوئید سمی سولانین است که در پوست و قسمت‌های هوایی غلظت بالاتری دارد. مقادیر بالایی از این ماده در جوانه‌های سیب‌زمینی و سیب‌زمینی‌های سبز وجود دارد که نباید مصرف شوند. کاساوا هم گلیکوزیدهای سیانوژنیک دارد که در اثر هیدرولیز سیانید هیدروژن تولید می‌کند. سیستم سم‌زدایی طبیعی بدن باعث تبدیل سیانید به تیوسانات می‌شود که این ماده در متابولیسم ید دخالت کرده و باعث گواتر و کرتینیسم (Cretinism) یا عقب افتادگی در اثر ترشح کم غده تیروئید در کودکی می‌گردد.

حبوبات هم حاوی فاکتورهای ضد تغذیه‌ای مانند فیتات، بازدارنده‌های تریپسین (Trypsin inhibitor) و لکتین‌ها (lectins) یا همان هماگلوتینین‌ها هستند. فاکتورهای ضد تغذیه‌ای در بقولات و ... را می‌توان گاهاً با به‌کارگیری روش‌های مثل خیس کردن و پختن یا تخریب حذف کرد. لکتین‌های لوبیا قرمز اگر با پختن ناقص یا حرارت دیدن کامل حذف نشوند باعث مسمومیت غذایی می‌شوند. لاتیرسم نوعی مسمومیت حاد است که از نوعی حبوبات به نام *Lathyrus sativa* ایجاد می‌شود که در آفریقا و برخی نواحی آسیایی وجود دارد. در لوبیای سبز هم نوعی گلیکوزید به نام *vicia faba* وجود دارد که اگر افراد آنزیم لازم برای شکستن آن را نداشته باشند دچار فاویسم می‌شوند. با به‌کارگیری روش‌ها اصلاح نژاد می‌توان خصوصیات سمی و ضد تغذیه‌ای را تا حدی حذف کرد. به یاد داشته باشیم که به جز سموم طبیعی، عوامل مضر خارجی مانند آفت‌کش‌ها و سایر آلاینده‌ها هم با غذا به بدن وارد می‌شوند که خطراتی را با خود همراه دارند.

از گسترده‌ترین مسائل در عصر حاضر بیماری‌های ناشی از مصرف مواد غذایی که اغلب منشأ میکروبی دارند و باعث کاهش بازدهی اقتصادی می‌شوند می‌باشد. طبق تعریف سازمان بهداشت جهانی (WHO) بیماری ناشی از مصرف مواد غذایی، یک بیماری با خصوصیت عفونی یا سمی است که با مصرف مواد غذایی یا آب ایجاد می‌شود یا این‌که تصور

می‌شود که با مصرف مواد غذایی یا آب ایجاد خواهد شد. این تعریف شامل همه بیماری‌های مربوط به غذا و آب می‌شود و تنها محدود به بیماری‌های اسهالی و استفراغی مرتبط با ناحیه روده- معده نمی‌شود و نشانه‌های دیگری مانند مسمومیت فلج‌کننده صدفی، بوتولیسم و لیستریوزیس را هم شامل می‌شود. توجه شود که بیماری‌هایی مانند حساسیت‌ها و عدم تحمل غذاها در این تعریف قرار ندارند و بیماری ناشی از مصرف مواد غذایی به حساب نمی‌آیند.

در صنعت غذا خطرات میکروبی نسبت به بقیه موارد اهمیت بیش‌تری دارند. طبق برآوردها خطر ناشی از ایجاد بیماری در اثر آلودگی میکروبی مواد غذایی ^۵ ۱۰ برابر بیش‌تر از خطر ناشی از آلودگی مواد غذایی به آفت‌کش است. مسمومیت‌های غذایی باعث تحمیل بار اقتصادی به جامعه می‌شوند که این بار فقط تحمیل ارقام مالی قابل محاسبه نیست چرا که مواردی مانند هزینه‌های جانبی (Trousseau effect) ناشی از بیماری مثل غیبت از محل کار و از دست دادن درآمد فرد و ... هم متعاقب بیماری مشاهده خواهند شد.

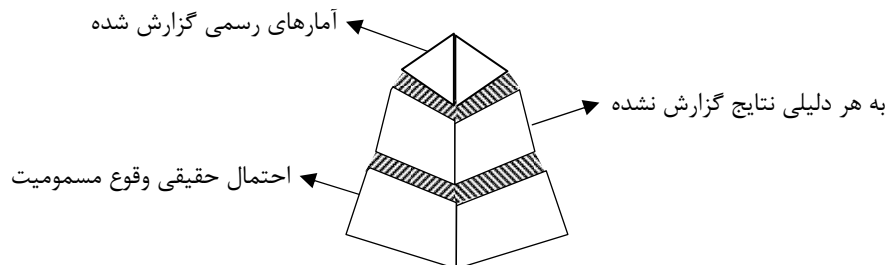
ایجاد مسمومیت غذایی در محصول تولیدی توسط کمپانی باعث لطمه به چرخه عرضه و تقاضا شده و هزینه زیادی را به جامعه تحمیل می‌کند. در کشورهای توسعه نیافته، عواقب بیماری‌های ناشی از مصرف مواد غذایی جدی‌تر است. بیماری‌های اسهالی که ایجاد می‌شود باعث سوءتغذیه و عفونت‌های خطرناک در فرد می‌شوند. این اتفاقات در سنین کودکی لطمه به رشد فیزیکی و ذهنی کودک زده و باعث مرگ زودرس می‌شود.

مرحله از شیرگرفتن زمان خطرناکی برای کودکان می‌باشد، چرا که خصوصیات ضدعفونی شیرپستان مادر از بین رفته یا کم‌تر می‌شود و با مواد غذایی دیگر که اغلب ارزش تغذیه‌ای کمی دارند، جایگزین می‌گردد. در این مرحله، چون سیستم ایمنی کودک کامل نشده، بدن در معرض منابع عفونت محیطی قرار گرفته و سلامتی کودک تهدید می‌شود. رعایت شرایط مناسب بهداشتی در این مرحله حائز اهمیت است. آب آلوده هم اغلب در این مرحله باعث ایجاد اسهال می‌شود. آمارها نشان می‌دهند که ۷۰-۱۵٪ کل موارد اسهال در کودکان مربوط به مصرف مواد غذایی است.

بروز بیماری‌های ناشی از مواد غذایی



سازمان‌های مختلفی مسئول گزارشات عفونت‌ها و مسمومیت‌های غذایی هستند با این همه موارد زیادی به صورت گزارش نشده باقی می‌مانند. در انگلستان و ولز، آمریکا و کانادا و سایر کشورها ثبت گزارشات و موارد بیماری‌های غذایی همواره اختلافاتی را با آمار واقعی نشان داده است. اداره ارزیابی و نظارت بر جمعیت (opcs) آمارهای مربوط به موارد کلینیکی مسمومیت‌های غذایی را منتشر می‌کند. به هرم مسمومیت غذایی زیر توجه کنید:



طبق آمار گزارش شده در انگلستان که در مطالعه بیماری‌های عفونی و روده‌ای (IID یا Infections Intestinal Disease) ارائه شد، بیماری عفونت روده‌ای در هر سال در ۱ نفر از هر ۵ نفر اتفاق می‌افتد و از هر ۶ نفر مبتلایان فقط ۱ نفر به پزشک مراجعه می‌کند به همین دلیل موارد ثبت شده همواره کم‌تر از آمار حقیقی خواهد بود. منبع آماری دیگر CDSC (مرکز مراقبت از بیماری‌های واگیردار) است که اطلاعات آزمایشگاه‌ها و بیمارستان‌ها را در مورد پاتوژن‌های معده‌ای-روده‌ای به صورت داوطلبانه گزارش می‌کند. در این روش نه تنها ماده غذایی به‌عنوان منبع بیماری ذکر می‌شود بلکه انتقال فرد به فرد یا از حیوانات اهلی به انسان هم در نظر گرفته می‌شود. اطلاعات در CDSC از میکروبیولوژیست‌ها و ادارات حفاظت محیط زیست به‌دست می‌آیند.

فصل

۴

عوامل باکتریایی بیماری‌های مواد غذایی

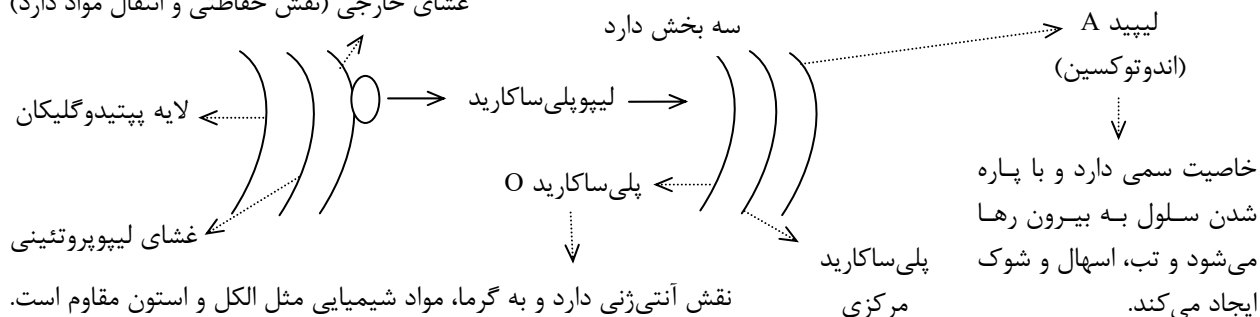
۴۰

باکتری‌ها در شکل‌های کروی، میله‌ای، مارپیچی (spiral) و رشته‌ای (Filamentous) در طبیعت حضور دارند. باسیل‌ها بعضی باریک، برخی ضخیم و گروهی هم تخم‌مرغی شکل هستند که کوکوباسیل نامیده می‌شوند. باسیل‌هایی که خمیده یا منحنی هستند ویبریو نام دارند. کوکسی‌ها هم دوتایی، چهارتایی (Sarcina یا Tetrad)، زنجیره‌ای (streptococci) و خوشه‌انگوری (staphylococci) می‌باشند.

میکروارگانیسم‌ها باتوجه به منبع کربن و منبع انرژی و نوع ترکیبات هیدروژن‌دهنده برای احیاء CO_2 به چهار دسته تقسیم می‌شوند که شامل شیمیولیتوتروفیک، فتولیتوتروفیک، شیمیوارگانوتروفیک و فتوارگانوتروفیک می‌باشند. باکتری‌هایی که در مواد غذایی هستند در دسته شیمیوارگانوتروفیک قرار می‌گیرند.

ساختمان باکتری دارای ریبوزوم، مواد ژنتیکی و غشای سلولی است. دیواره سلولی نیز در اکثرشان یافت می‌شود که نقش حفاظت از سلول را دارد. جنس غشای سلول از فسفولیپید و پروتئین بوده و جنس دیواره سلول از قند و اسیدآمینه است. پپتیدوگلیکان ماده اصلی دیواره سلول باکتری است که همان‌طور که ذکر شد از قند و اسیدآمینه تشکیل شده است. نام دیگر پپتیدوگلیکان موکوپپتید یا مورئین می‌باشد و شامل واحدهای N-استیل گلوکزآمین و N-استیل مورامیک اسید است که با پیوند نوع β ۱ به ۴ به هم متصل شده‌اند. باکتری گرم مثبت، پپتیدوگلیکان ضخیم دارد که تقریباً ۲۰٪ وزن خشک سلول را تشکیل می‌دهد. در باکتری گرم منفی این لایه ضخامت کم‌تر داشته و ۱ تا ۲ درصد وزن خشک سلول را شامل می‌شود. اسیدتایکوییک و پروتئین در اغلب باکتری‌های گرم مثبت حضور دارند که نقش آنتی‌ژنی را به عهده دارند. لایه پپتیدوگلیکان در باکتری گرم منفی با چند غشا پوشیده می‌شود. برای این‌که ترتیب این غشاها را به راحتی به‌خاطر بسپارید، شکل شماتیک این غشاها را ببینید:

غشای خارجی (نقش حفاظتی و انتقال مواد دارد)



از آنجا که باکتری‌ها فاقد هسته حقیقی هستند و DNA در آن‌ها از سیتوپلاسم جدا نیست پروکاریوت نامیده می‌شوند. جاندارانی که هسته حقیقی دارند یوکاریوت هستند. باکتری‌ها گاه‌آ اطلاعات ژنتیکی خود را در خارج از کروموزوم و روی رشته‌هایی به نام پلاسمید نگه می‌دارند که این اطلاعات می‌تواند شامل مقاومت در برابر آنتی‌بیوتیک‌ها، تولید سم و ویژگی‌های بیماری‌زایی باشد.

تاژک بخش دیگری از سلول باکتری است که در همه آن‌ها وجود ندارد. باکتری‌های تاژک‌دار از این عضو برای حرکت استفاده می‌کنند. تاژک از جنس پروتئین بوده و از فلاژلین تشکیل شده است. براساس محل قرارگرفتن در یک‌قطب (Monotriche)، دو قطب (Amphotriche) و یا تمام دور سلول (Peritriche) تقسیم‌بندی می‌شوند. پیلی یا فیمبریه هم زائده خیلی نازک پروتئینی است که هم در سلول‌های متحرک و هم غیرمتحرک حضور دارد. باکتری‌های گرم مثبت فاقد پیلی می‌باشند. این زائده در چسبندگی سلول‌ها به میزبان دخالت دارد و باعث بروز بیماری‌زایی باکتری‌ها خواهد شد.

اسپور عضو مقاوم باکتری است که در شرایط نامساعد محیط مثل کمبود مواد مغذی یا تجمع متابولیت‌ها در انتهای فاز لگاریتمی رشد ایجاد می‌شوند و به دو شکل اگزوسپور و اندوسپور وجود دارند. اندوسپور، اسپوری است که درون یاخته و اگزوسپور خارج یاخته تشکیل می‌شود. اندوسپور به حرارت، نور، ماوراء بنفش و خشکی مقاوم است.

حین تبدیل سلول رویشی به اسپور جذب یون کلسیم شدید می‌شود و به دنبال آن اسید دیپیکولینیک (DPA) ساخته می‌شود. مقاومت اندوسپورهای باکتری به‌خاطر سه فاکتور آب‌زدایی از پروتوپلاست، مینرالیزاسیون و سازگاری حرارتی است. عمدتاً میزان آب پروتوپلاست بر مقاومت حرارتی اندوسپور اثر دارد. در باسیلوس مگاتریوم که اسپورهای با مقاومت حرارتی کم دارد، عامل اصلی آب‌زدایی از پروتوپلاست می‌باشد. پروتوپلاست بخشی از اسپور است که به دیواره داخلی غشاء سیتوپلاسمی متصل است و حاوی کلسیم و DPA در غلظت بالاست.

مهم‌ترین باکتری‌هایی که اسپور تشکیل می‌دهند کلسترییدیوم‌ها و باسیلوس‌ها هستند. محیطی که املاح کلسیم بالا داشته باشد مقاومت اسپورهای کلسترییدیوم را بالاتر خواهد برد. فرآیند حرارتی برای اسپورهای که در دماهای بالاتر تولید شده‌اند (گرمادوست هستند) از اسپورهای که در دماهای پایین‌تر ایجاد می‌شوند (مانند مزوفیل‌ها) بیش‌تر خواهد بود.

❖ عواملی که باعث تحریک جوانه‌زنی و تولید اسپور می‌شوند:

(۱) مخلوط اسیدهای آمینه

(۲) یون‌های Mg^{2+} و Mn^{2+} و Ca^{2+}

(۳) گلوکز

(۴) DPA همراه Ca^{2+}

(۵) شوک حرارتی یا فعال‌سازی حرارتی

❖ موادی که از رویش اسپور در PH اسیدی جلوگیری می‌کنند:

(۱) اسید سوربیک

(۲) بعضی کاتیون‌های دو ظرفیتی

(۳) نشاسته

(۴) اسید اولئیک

(۵) اسید لینولئیک

دوره غیرفعال بودن اسپورها Dormancy یا دوره تأخیر در جوانه‌زنی نام دارد برای مثال این دوره در باسیلوس مگاتریوم از چند روز تا چهار ماه متغیر بوده و در کلسترییدیوم بوتولینوم از ۱۵ روز تا ۷۲ ماه می‌باشد.

کپسول نیز بخش دیگری است که در مقاومت باکتری‌ها در شرایط نامساعد اثر دارد. کپسول و لایه لزجی که همراه آن است از جنس پلی‌ساکارید (دکستروز، دکستران و لوان) و پپتید (مانند کپسول باسیلوس آنتراسیس که عامل سیاه زخم بوده و پلیمری از دی‌گلوتامیک اسید است) می‌باشند. کپسول برای باکتری منبع غذایی بوده که مواد مغذی را در آنجا ذخیره می‌کند.

گاه‌آ ویروس‌ها روی کروموزم باکتری‌ها جاگیر شده و با تکثیر باکتری به نسل‌های بعدی منتقل می‌شوند در این حالت باکتریوفاژ نامیده شده و از مشکلات صنایع شیر می‌باشند چرا که برای باکتری‌های استارت‌ر مشکل ایجاد می‌کنند.

فصل

۵

عوامل غیرباکتریایی بیماری زای
مواد غذایی

در این فصل به بررسی قارچ‌ها، مخمرها، ویروس‌ها، انگل‌های مهم و آلودگی‌های سمی در مواد غذایی می‌پردازیم.

۱۰۲

قارچ‌ها و مایکوتوکسین‌ها

قارچ‌ها هتروتروف بوده و مواد مغذی را از محیط جذب می‌کنند. تعدادی از قارچ‌های انگلی روی حیوانات، گیاهان و سایر قارچ‌ها زندگی می‌کنند و بعضی انگل اجباری هستند. به قارچ‌های رشته‌ای و چند سلولی که رشدشان روی مواد غذایی از ظاهر کرک ماندشان قابل شناسایی است کپک می‌گویند. این ارگانیسم‌ها فاقد ریشه، ساقه و برگ حقیقی هستند. ریشه کپک‌ها توده‌ای از رشته‌های شاخه‌دار (فیلامنت‌ها) و به هم پیچیده است که هر یک از فیلامنت‌ها، هیف و به کل توده، میسلیم گویند. هیف‌ها یا غوطه‌ورند و یا هوایی که اندام‌های رویشی بوده و تغذیه و باروری کپک‌ها به عهده آن‌هاست. تعداد کمی از کپک‌ها هیف‌های تغییر شکل یافته متراکمی به نام اسکروتیوم تولید می‌کنند که به حرارت و عوامل نامساعد مقاوم می‌باشند.

اکثر کپک‌ها رطوبت قابل دسترس کم‌تری نسبت به مخمرها و باکتری‌ها دارند. چنانچه رطوبت ماده کم‌تر از ۱۴-۱۵٪ باشد رشد کپک به تأخیر می‌افتد. کپک‌ها هوازی هستند بیش‌تر آن‌ها در PH اسیدی رشد بهتری دارند. بعضی کپک‌ها آنزیم‌های آمیلاز، پکتیناز و ... تولید می‌کنند. کپک‌های مهم در مواد غذایی در دو گروه بررسی می‌شوند:

(۱) کپک‌های کامل: علاوه بر تولید مثل غیرجنسی، تولید مثل جنسی هم می‌کنند که یا فاقد دیواره‌اند (فیکومیست) و یا دیواره‌دار می‌باشند. کپک‌های فاقد دیواره شامل اوومیست و زیگومیست و کپک‌های دیواره‌دار شامل آسکومیست و بازیدیومیست می‌شوند.

(۲) کپک‌های ناقص: اسپورهای غیرجنسی تولید می‌کنند و دارای دیواره عرضی هستند.

اسپورهای جنسی

- (۱) اووسپور: توسط اوومیست‌ها تولید می‌شود. اکثراً آبی هستند. از ترکیب گامت نر کوچک با گامت ماده بزرگ تشکیل می‌شود. نوعی پاتوژن گیاهی در این گروه است که دونی میلدیو نام دارد که در زیر پوست هاگ‌های سفید می‌دهد.
- (۲) زیگوسپور: توسط زیگومیست‌ها تولید می‌شود. از ترکیب بخش انتهایی دو هیف که اغلب مشابه بوده و احتمال دارد از همان میسلیم یا میسلیم‌های دیگر باشد به وجود می‌آید.

۳) آسکوسپور: توسط آسکومیست‌ها که دیواره دارند تولید می‌شود. حاصل ترکیب دو سلول از همان میسلیم یا از دو میسلیم جدا می‌باشد. آسکوسپورها بعد از جفت شدن در پوششی به نام آسک قرار می‌گیرند. هر آسک هشت اسپور دارد که ممکن است به صورت منفرد یا گروهی در پوشش آسکوکارپ قرار بگیرند. آسکوکارپ‌ها از منشعب شدن و به هم پیچیدن هیف به وجود می‌آید.

۴) بازیدیوسپور: توسط بازیدیومیست‌ها تولید می‌شود که اکثر قارچ‌های خوراکی، رنگ‌های گیاهی، سیاهک‌ها و ... را شامل می‌شود.

اسپورهای غیر جنسی

این نوع اسپورها سبک و کوچکنند و به خشکی مقاوم می‌باشند. در چهار گروه کونیدی، آرتروسپور یا اوئیدیوم، اسپورانژیوسپور و کلامیدوسپور قرار می‌گیرند.

۱) کونیدی: کونیدی‌ها جوانه هیف‌های بارور خاص به نام کونیدیوفور هستند که در محفظه خاصی قرار ندارند.

۲) اسپورانژیوسپور: درون محفظه‌ای به نام اسپورانژیوم قرار دارند. اسپورانژیوم‌ها هم در نوک هیف‌های بارور به نام اسپورانژیوفور قرار دارند.

۳) آرتروسپور: از قطعه قطعه شدن هیف‌ها (ریسه) به وجود می‌آید یعنی سلول‌های هیف تبدیل به آرتروسپور می‌شوند.

۴) کلامیدوسپور: وقتی به وجود می‌آید که یک سلول در نقاط مختلف میسلیم متورم شود در این حالت بخش متورم حاوی مواد غذایی است. دیواره این بخش هم از دیواره سایر سلول‌ها ضخیم‌تر می‌شود.

در بین بازیدیومیست‌ها و آسکومیست‌ها گونه‌هایی هستند که اندام‌های میکروسکوپی قابل توجه تولید می‌کنند که از آن جمله می‌توان به قارچ‌های خوراکی کلاه‌دار (Mushrooms) و تادستول‌ها (Toadstools) اشاره کرد.

اصطلاح Mushroom در مورد قارچ‌های خوراکی به کار می‌رود که رشد سریع داشته و اندام گوشتی دارند که دارای یک کلاهک چتر مانند می‌باشند. تادستول هم در مورد قارچ‌های گوشتی و چتر مانند که به بازیدیومیست‌ها تعلق دارند به کار می‌رود و بیش‌تر در کاربرد عامه به قارچ‌های سمی گفته می‌شود.

سموم تولیدشده توسط کپک‌ها مایکوتوکسین نامیده می‌شود (از ریشه یونانی مایکس به معنی قارچ و کلمه لاتین توکسیوم به معنی سم گرفته شده). مسمومیت آن محدود به مسمومیت ناشی از غذا و خوراک دام می‌باشد که مسمومیت با قارچ‌های خوراکی را شامل نمی‌شود. مایکوتوکسین‌ها متابولیت‌های ثانویه‌ای هستند که در متابولیسم طبیعی قارچ اثر ندارند. این متابولیت‌های سمی ترکیباتی با وزن مولکولی نسبتاً پایین هستند که ساختمان شیمیایی حاوی یک تا چند حلقه پیچیده دارند، در حالی که سموم باکتریایی ماکرومولکول‌هایی مانند پلی‌پپتیدها، پروتئین‌ها یا لیپوپلی‌ساکاریدها را شامل می‌شوند.

تعدادی از کپک‌های مهم در صنعت غذا

الف) کپک‌هایی که فیکومیست هستند:

❖ موکور: این کپک هم در فساد غذا و هم تهیه غذا حائز اهمیت است. گسترده‌ترین گونه در این جنس موکور راسموس می‌باشد. موکور راسموس و موکور روکسی در فرآیند «آمیلو» در هیدرولیز نشاسته به کار می‌رود. در رسیدن پنیر گاملوست و تهیه غذاهای شرقی مانند تمپه کاربرد دارد. از گونه‌های موکور مهی و موکور پوسیلوس در تولید آنزیم‌های پروتئولیتیک که شبیه رنین در تهیه پنیر عمل می‌کنند استفاده می‌شود.

❖ رایزوپوس: این کپک در فساد نرم آبکی سیب، گلابی و ... دخالت دارد. رایزوپوس نیگریکانس یا رایزوپوس استولونیفر که کپک نان نام دارد از رایج‌ترین کپک‌های این گروه است. رایزوپوس‌ها روی گوشت گوساله و منجمد نقاط سیاه ایجاد می‌کنند. برخی رایزوپوس‌ها قادر به تولید پکتیناز هستند.

❖ آبسیدیا: شباهت زیادی به رایزوپوس دارد. آبسیدیا فرکش با رایزوپوس در این است که دارای اسپورانژیوم‌های کوچک و گلابی شکل می‌باشد.

❖ تامنیدیوم: این کپک در جنگل مرطوب یافت می‌شود. تامنیدیوم الگانس روی گوشت در انبارهای سرد باعث فساد ویسکر می‌شود (wisker rot). تامنیدیوم قادر به رشد در فریزر 13°C - می‌باشد.

فصل

۶

میکروبیولوژی نگهداری مواد غذایی

اساس نگهداری مواد غذایی استفاده از فاکتورهایی است که رفتار میکروبی را تحت تأثیر قرار می‌دهند.

فرآیندهای حرارتی

نیکلاس آپرت اولین کسی بود که با ایجاد تکنیک بسته‌بندی مواد غذایی در ظروف شیشه‌ای به اهمیت حرارت به‌عنوان عامل نگهدارنده مواد غذایی پی برد. آپرت اعتقاد داشت که عامل فساد مواد غذایی تماس آن‌ها با هواست، او در تکنیک خود هوا را از محصول خارج کرد. پاستور هم ارتباط بین فعالیت میکروبی و فساد را روشن کرد. دو نوع فرآیند حرارتی که جهت نابودی میکروارگانیسم‌ها به کار می‌روند شامل پاستوریزاسیون و آپرتیزاسیون می‌باشد.

پاستوریزاسیون: فرآیند حرارتی $60-80^{\circ}\text{C}$ به مدت چند دقیقه می‌باشد. هدف از کاربرد پاستوریزاسیون در درجه اول حذف پاتوژن یا پاتوژن‌های خاصی است که اغلب در محصول یافت می‌شوند مثلاً در مورد شیر، تخم‌مرغ، مایع فله و مخلوط بستنی که با پاستوریزاسیون به درجه ایمنی مناسبی می‌رسند کاربرد دارد. دلیل دوم استفاده از پاستوریزاسیون، حذف بخش زیادی از ارگانیسم‌های عامل فساد است که باعث افزایش طول عمر محصول می‌شود. در واقع پاستوریزاسیون همراه با فاکتورهایی مانند PH پایین فرآورده یا a_w پایین آن اثر بیش‌تری در افزایش ماندگاری محصول خواهد داشت. در غیراین صورت نقش کم‌تری در افزایش طول عمر خواهد داشت. ارگانیسم‌های ترمودوریک مانند ارگانیسم‌های مولد اسپور و برخی فرم‌های رویشی باکتری گرم مثبت متعلق به انتروکوکوس، میکرو باکتریوم و آرتروباکتر در حرارت‌های پاستوریزاسیون زنده باقی می‌مانند.

در پاستوریزاسیون شیر هدف از بین بردن مقاوم‌ترین میکروب بیماری‌زا در آن (کوکسیلا بورنتی عامل تب کیو) می‌باشد. **آپرتیزاسیون:** این واژه به جای استریلیزاسیون تجاری کاربرد دارد. در این روش هیچ ارگانیسم زنده‌ای با روش کشت معمول قابل اندازه‌گیری نیست یا تعدادشان خیلی کم است به‌طوری که در شرایط حرارتی ذکر شده یا کنسرو شده قابلیت رشد را ندارند.

یک ماده غذایی که تحت فرآیند استریلیزاسیون تجاری (آپرتیزاسیون) قرار بگیرد ضرورتاً استریل نیست (کاملاً عاری از ارگانیسم‌های زنده نیست). برای مثال حضور اسپورهای ارگانیسم ترموفیل (گرمادوست) در غذای کنسرو شده در آب و هوای معتدل مشکلی ایجاد نمی‌کند، چرا که در این شرایط قادر به رشد نخواهد بود.

فاکتورهای مؤثر در مقاومت حرارتی میکروارگانیسم‌ها:

(۱) آب: مقاومت حرارتی سلول‌های میکروبی با کاهش رطوبت محیط، رطوبت ماده غذایی و فعالیت آبی افزایش می‌یابد. ثابت شده که دنا‌توراسیون پروتئین در آب سریع‌تر از هوا انجام می‌گیرد. این عقیده وجود دارد که مکانیسم مرگ سلول به‌خاطر دنا‌توراسیون پروتئین و یا در ارتباط نزدیک با آن می‌باشد. حرارت دادن پروتئین‌های مربوط باعث تشکیل گروه‌های SH آزاد شده و ظرفیت اتصال به آب پروتئین‌ها را افزایش می‌دهد. وجود آب باعث شکسته شدن پیوندهای پپتیدی در اثر حرارت می‌شود. انجام این واکنش در غیاب آب نیاز به انرژی و در نتیجه حرارت بیش‌تری دارد.

(۲) چربی: مقاومت حرارتی برخی میکروارگانیسم‌ها در حضور چربی‌ها افزایش می‌یابد. این امر گاهی به دلیل اثر محافظت‌کنندگی چربی بوده و به نظر می‌رسد با تأثیر مستقیم آن روی رطوبت سلول باعث افزایش مقاومت حرارتی می‌گردد. به نظر می‌رسد که اسیدهای چرب زنجیر بلند اثر محافظت‌کنندگی بهتری نسبت به اسیدهای چرب زنجیر کوتاه دارند.

(۳) نمک‌ها: اثر نمک با توجه به نوع نمک و غلظت آن بر مقاومت حرارتی میکروارگانیسم متفاوت خواهد بود در حالی که فاکتورهای دیگر هم احتمال دارد در این اثر نمک تأثیر بگذارند. بعضی نمک‌ها باعث افزایش a_w محیط شده و حساسیت میکروارگانیسم را به حرارت بیش‌تر می‌کنند مانند نمک‌های Mg^{++} و Ca^{++} . افزودن کلرور کلسیم به محیط کشت باسیلوس مگاتریوم باعث افزایش مقاومت حرارتی می‌گردد ولی افزودن L-گلوتامین، L-پرولین و یا افزایش میزان فسفات، مقاومت حرارتی سلول را کاهش می‌دهد.

(۴) کربوهیدرات‌ها: وجود قندها در سوسپانسیون باعث افزایش مقاومت حرارتی میکروارگانیسم‌های موجود در آن می‌شود. این اثر تا حد زیادی مربوط به کاهش فعالیت آبی (a_w) محیط، از طریق افزایش غلظت قندها می‌باشد. طبق آزمایشات انجام شده با سالمونلا سنفتنبرگ ترتیب کاهش اثر پنج ماده آزمایش شده به قرار زیر می‌باشد: گلیسرول > فروکتوز > سوربیتول > گلوکز > ساکارز

(۵) پروتئین‌ها: پروتئین‌ها در فرآیند حرارتی اثر محافظت‌کنندگی بر میکروارگانیسم‌ها دارند. به همین دلیل مواد حاوی پروتئین زیاد باید فرآیند حرارتی شدیدتری در مقایسه با غذای حاوی پروتئین کم دریافت کنند. حضور ذرات کلئیدی در محیط هم باعث اثر حفاظتی از میکروارگانیسم در برابر حرارت می‌شود.

(۶) PH: در PH مناسب رشد که معمولاً حدود ۷ است، میکروارگانیسم‌ها بیش‌ترین مقاومت حرارتی را از خود نشان می‌دهند. با دور شدن از PH اپتیمم، حساسیت حرارتی هم زیاد می‌شود. مزیت این امر در استریلیزاسیون مواد با PH پایین معلوم می‌شود چرا که در مقایسه با مواد دارای PH نزدیک به خنثی، حرارت کم‌تری را می‌طلبند. سفیده تخم‌مرغ فرآورده‌ای قلیایی است که قبل از اعمال پاستوریزاسیون، PH آن باید به حد خنثی رسانیده شود (از PH حدود ۹ به ۷ رسانده شود). وقتی سفیده در دمای 62°C به مدت ۴-۳/۵ دقیقه قرار بگیرد، پروتئین‌هایش منعقد می‌شوند و ویسکوزیته بالا می‌رود. لذا برای کاربرد پاستوریزاسیون در سفیده تخم‌مرغ باید PH تا ۷ کاهش یابد. این کاهش PH باعث افزایش مقاومت حرارتی میکروارگانیسم‌ها و پروتئین‌های سفیده تخم‌مرغ می‌شود. افزودن نمک‌های آهن و آلومینیوم، پایداری کونال‌بومین (پروتئین بسیار حساس به حرارت تخم‌مرغ) را افزایش می‌دهد به‌طوری که سفیده پاستوریزاسیون 62°C را تحمل می‌کند. در صورت کاهش PH سفیده با HCL مقاومت حرارتی باکتری‌ها در PH حدود ۵/۶ بیش‌تر از PH حدود ۸/۵ خواهد بود (این مورد استثناء است) ولی اگر اسید آلی مانند لاتییک اسید یا استیک اسید برای کاهش PH به کار رود مقاومت حرارتی کم خواهد شد.

(۷) تعداد میکروارگانیسم‌ها: با افزایش تعداد ارگانیسم در محیط، مقاومت حرارتی در اثر تولید سوبستراهای محافظت‌کننده بیش‌تر می‌شود. طبق این نظریه مقاومت حرارتی جمعیت‌های متراکم از جمعیت‌های با تراکم کم‌تر، بیش‌تر خواهد بود.

(۸) سن میکروارگانیسم: باکتری در فاز سکون بیش‌ترین و در فاز لگاریتمی کم‌ترین مقاومت حرارتی را دارد. اسپورهای

فصل

۷

میکروبیولوژی مواد غذایی اولیه

۱۴۱

در این فصل فلور میکروبی و جنبه‌های مختلف فساد مواد غذایی بررسی می‌شود. فساد به معنی از بین رفتن محصولات یا خصوصیات کیفی آن‌ها می‌باشد. فساد یک کیفیت ذهنی است، آنچه که برای یک فرد به عنوان فاسد شناخته می‌شود ممکن است ترجیحاً از نظر شخص دیگر قابل قبول باشد.

شیر

ترکیب عمده شیر شامل آب، چربی، پروتئین و لاکتوز می‌باشد. شیر انسان نسبت به گاو پروتئین کم‌تر و لاکتوز بیش‌تر دارد. شیر وقتی که از پستان حیوان خارج می‌شود استریل است و تعداد کمی میکروارگانیسم‌هایی مانند میکروکوکوس‌ها و استرپتوکوکوس‌ها در آن یافت می‌شوند. در لحظه تحویل شیر به کارخانه آزمایش‌هایی مانند شمارش سلول‌های سوماتیک برای کنترل شیرهای ورم پستانی انجام می‌شوند. کلسترییدیوم بوتیریکوم و کلسترییدیوم تایروبوتیریکوم می‌توانند از راه علوفه مصرفی دام وارد شیر شوند.

روش‌های پاستوریزاسیون شیر به صورت LTLT (low Temperature long time) که در دمای $62/8^{\circ}\text{C}$ به مدت ۳۰ دقیقه انجام می‌شوند و نیز به صورت HTST (High Temperature short Time) در دمای $71/7^{\circ}\text{C}$ به مدت ۱۵-۲۰ ثانیه انجام می‌گیرد. جهت تعیین انجام مناسب پاستوریزاسیون شیر از تست فسفاتاز قلیایی استفاده می‌شود. دلیل فساد شیر پاستوریزه موارد زیر است:

الف) باکتری‌های ترمودوریک و ترموفیل که شرایط پاستوریزه را تحمل می‌کنند. معمولاً شامل باکتری‌های گرم مثبت هستند که شامل باکتری‌های مولد اسپور و جنس‌های میکروکوکوس، انتروکوکوس، میکروباکتریوم و لاکتوباسیلوس می‌باشند. حدوداً تا ۱۰ درصد باکتری‌های گرم منفی مانند آلکالیژنز تولرانس هم ممکن است زنده باقی بمانند. رشد گونه‌های ترمودوریک باسیلوس باعث معایب طعمی می‌شود مانند پدیده bitty cream که توسط فعالیت لسیتریناز باسیلوس سرئوس ایجاد می‌شود. در این فساد ذرات کوچک چربی حاوی پروتئین روی سطح آشامیدنی‌های داغ شناور می‌شوند و به سطح ظروف می‌چسبند.

ب) آلودگی ثانویه: فساد شیر پاستوریزه در اثر رشد باکتری‌های سایکروتروف گرم منفی و میله‌ای شکل مانند سودوموناس، الکالیژنز، اسینتوباکتر و سایکروباکتر ایجاد می‌شود که ناشی از آلودگی شیر بعد از فرآیند پاستوریزاسیون هستند. شیر مناسب پاستوریزه شده در یخچال به مدت بیش از ۱۰ روز باید قابل نگهداری باشد.

ج) وجود آنزیم‌های میکروبی مقاوم به حرارت: برخی از سودوموناس‌ها، لیپازها و پروتئازهای خارج سلولی تولید می‌کنند که به حرارت مقاومند. اگر این باکتری‌های مولد لیپاز و پروتئاز خارج سلولی در تعداد زیاد مثلاً 10^5 باکتری در میلی لیتر حضور داشته باشند حتی در صورت نابودی باکتری حین پاستوریزاسیون، آنزیم‌های آن در شیر باقیمانده و باعث اشکالاتی مانند رنسیدیده و تجزیه کازئین می‌شوند.

فسادهای شیر شامل موارد زیر است:

- ۱) **ترش شدن (Souring):** که در اثر استرپتوکوکوس‌های مقاوم به حرارت مانند لاکتیس، لوکونوستوک، کلی فرم و کلسترییدیوم ایجاد می‌شود. با فعالیت S. لاکتیس و لوکونوستوک‌ها به‌خاطر ایجاد مواد مطبوع، بوی محصول ناخوشایند است ولی طعم تند این فساد به دلیل تولید مقادیر زیاد اسیدهای چرب فرآر مانند اسید فرمیک، اسید استیک و اسید بوتیریک و ... می‌باشد.
- ۲) **تلخ شدن طعم شیر (bitter flavor):** تلخی شیر در اثر پروتئولیز و یا لیپولیز و حتی تخمیر لاکتوز اتفاق می‌افتد. شیر دیر دوشیده شده از گاو نیز گاهی تلخ می‌شود. میکروارگانیسم‌های باعث تلخی شیر کلی فرم‌ها، مخمرها و گاهی اکتینومیست‌ها هستند. بعضی از کوکسی‌ها شیر را بسیار تلخ می‌کنند.
- ۳) **طعم خاک:** توسط اکتینومیست‌ها ایجاد می‌شود.
- ۴) **طعم سوختگی یا کاراملی (Burnt or Caramel flavours):** انواع خاصی از استرپتوکوکوس لاکتیس واریته مالتیزن این طعم را ایجاد می‌کنند. طعم محصول در این حالت شبیه طعم شیر بیش از حد گرم شده است.
- ۵) **طعم گندیدگی:** توسط کلسترییدیوم‌ها و سودوموناس پوتریفاسیس و باکتری‌های پوتریکتیو ایجاد می‌شود.
- ۶) **طعم ماهی:** توسط آیروموناس هیدروفیلا (یک استنوسایکروتروف است) یا کوکسی‌هایی که تولید تری‌متیل آمین از لسیتین می‌کند، ایجاد می‌شود.

بعضی میکروارگانیسم‌ها باعث تغییر رنگ در شیر می‌شوند. موارد زیر را به‌خاطر داشته باشید:

- ❖ **شیر آبی رنگ:** سودوموناس سین سینیا باعث ایجاد این رنگ می‌شود که البته در محیط خالص این رنگ قابل مشاهده است. رشد هم‌زمان باکتری مذکور با استرپتوکوکوس لاکتیس ایجاد رنگ آبی تیره می‌کند. در موارد کمی گونه‌های ژئوتریکوم و اکتینومیست‌ها باعث ایجاد رنگ آبی می‌شوند.
 - ❖ **شیر قهوه‌ای رنگ:** با فعالیت سودوموناس پوتریفاسیس و حتی اکسیداسیون آنزیمی تیروزین توسط سودوموناس فلورسین ایجاد می‌گردد.
 - ❖ **شیر زرد رنگ:** با فعالیت سودوموناس سین گزانتا در لایه خامه‌ای شیر و یا با هم‌زمان شدن تجزیه لیپیدها و پروتئین‌ها با فعالیت فلاووباکتریوم‌ها تولید رنگ زرد می‌کنند.
 - ❖ **شیر قرمز رنگ:** گونه سراتیامارسنس گاهی ایجاد رنگ قرمز در شیر می‌کنند. بروی باکتریوم اریترورنژ تولید لایه قرمز بالای شیر می‌کند که پس از آن پروتئولیز صورت می‌گیرد و یا میکروکوکوس روزئوس رشد کرده و رسوب قرمز رنگ در ته شیر می‌دهد. مخمر هم باعث ایجاد رنگ صورتی در سطح شیر یا خامه ترش شده می‌شود.
 - چسبندگی یا لزجی شیر و خامه در اثر لزجی باکتریایی هم اتفاق می‌افتد. این لزجی در اثر لزجی مواد کپسولی سلول‌ها اتفاق می‌افتد که معمولاً صمغ یا موسین می‌باشد و درجه حرارت پایین باعث ایجاد این حالت می‌شود. لزجی در اثر اسیدیده زیاد شیر یا خامه کاهش می‌یابد. دو نوع لزجی میکروبی داریم:
 - الف) لزجی در سطح فوقانی شیر که در اثر فعالیت آلکالی‌نوزویسکولاکتیس اتفاق می‌افتد.
 - ب) لزجی در تمام شیر که توسط تمام انواع باکتری‌ها ایجاد می‌شود. انتروباکترها در نزدیک سطح بالایی شیر باعث لزجی می‌شوند.
- تولید گاز در شیر معمولاً توسط کلی فرم و کلسترییدیوم‌ها صورت می‌گیرد. در شیر خام، باکتری‌های تولیدکننده گاز عمده‌تاً شامل کلی فرم‌ها می‌باشند. نوعی فساد به نام تخمیر طوفانی (stormy Fermentation) در پنیر در اثر فعالیت کلسترییدیوم پرفرنژنژ ایجاد می‌شود که باعث متلاشی شدن بافت پنیر می‌گردد.
- اگر اسپور کپک در شیر باشد در سطح شیر رشد کرده و PH شیر را به سمت خنثی افزایش می‌دهد. در این حالت باکتری‌های با قدرت پروتئولیتیک بیش‌تر مانند گونه‌های سودوموناس رشد کرده و لخته شیر را به مایع تبدیل می‌کنند.

فصل

۸

مواد غذایی تخمیری و میکروبی

۱۵۵

اسید لاکتیک باکتری‌ها: این باکتری‌ها (LAB) همگی گرم مثبت، غیرمتحرک، غیراسپورزا (به جز لاکتوباسیلوس اینولینوس)، میله‌ای یا کوکسی شکل هستند و اغلب غلظت کم اکسیژن را تحمل می‌کنند و یا بی‌هوازی هستند. این ارگانیسم‌ها فاقد سیتوکروم و پورفیرین بوده و در نتیجه کاتالاز و اکسیداز منفی هستند. برخی از باکتری‌های مذکور، اکسیژن را با سیستم فلاوپروتئین اکسیداز استفاده می‌کنند که این واکنش برای تولید پراکسید هیدروژن یا اکسیداسیون مجدد NADH تولیدی طی دهیدروژناسیون قندها استفاده می‌شوند. انرژی سلولی از تخمیر کربوهیدرات‌ها برای تولید اسید لاکتیک به‌عنوان محصول عمده به‌دست می‌آید. برای رسیدن به این منظور اسید لاکتیک باکتری‌ها دو روش مختلف متابولیکی دارند. هموفرمنتاتیوها لاکتات را به‌عنوان تنها محصول حاصل از تخمیر قند گلوکز تولید می‌کنند این ارگانیسم‌ها از روش گلیکولیتیکی ام‌دن میرهوب پارانا (EMP) استفاده می‌کنند که طی آن گلوکز ۶ کربنه قبل از شکستن توسط آنزیم آلدولازو تبدیل به گلیسرآلدئید-۳- فسفات فسفریله و ایزومریزه می‌شود. ترکیب مذکور در مرحله بعد به پیرووات تبدیل می‌شود. در طی این واکنش با فسفریلاسیون هم‌زمان سوستر بازدهی کلی دو مولکول ATP به ازاء هر مولکول گلوکز تخمیر شده ایجاد می‌گردد. برای تولید مجدد NAD^+ ، پیرووات با NADH به لاکتات احیا می‌شود. هتروفرمنتاتیوها از گلوکز تقریباً مقادیر مول‌های یکسان لاکتات، اتانول/ استات و دی‌اکسیدکربن تولید می‌کنند. این ارگانیسم‌ها آلدولاز ندارند و با واکنش‌های خاصی هگزوز (گلوکز) را به یک پنتوز (ریبوز) تبدیل می‌کنند. پنتوز با آنزیم فسفوکتولاز به گلیسرآلدئید فسفات و اتیل فسفات می‌شکند. تریوز فسفات بعداً به لاکتات تبدیل شده و دو مولکول ATP ایجاد می‌کند. در نبود پذیرنده الکترون، استیل فسفات این کار را انجام داده و به اتانول احیا می‌شود و باعث تشکیل مجدد دو مولکول NAD^+ از NADH می‌گردد. در حضور اکسیژن، NAD^+ با NADH اکسیدازها و پراکسیدازها دوباره تولید شده و از استیل فسفات موجود تولید استات می‌کند. این امر باعث افزایش بازدهی کلی ATP از یک به دو مولکول ATP می‌شود. اگر این واکنش با فروکتوز انجام گیرد، نتیجه عمل تولید مانیتول خواهد بود.

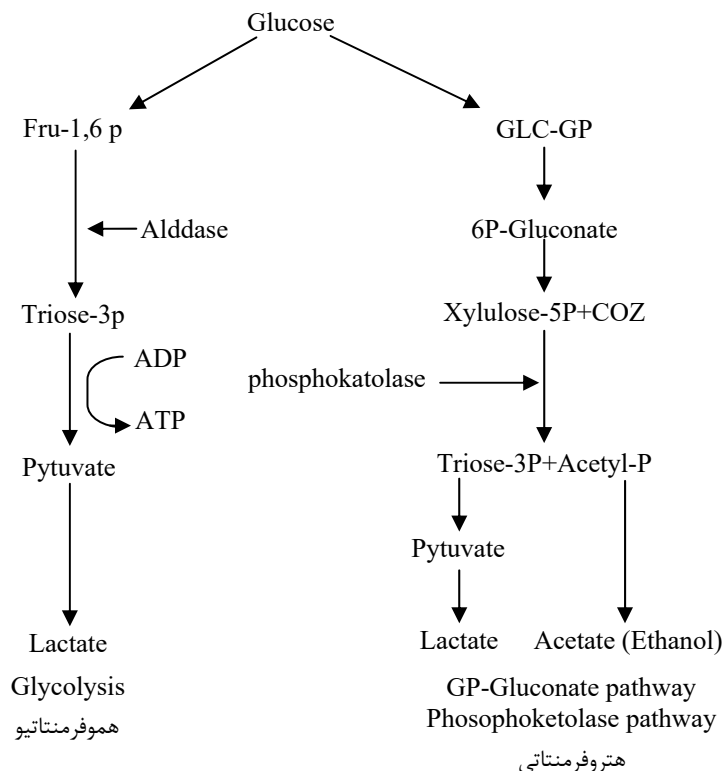
اسید لاکتیک باکتری‌ها از نظر احتیاجات غذایی پرتوقع هستند و اکثراً جهت رشد نیاز به محیط‌های کشت غنی شده با ویتامین کمپلکس، اسیدهای آمینه و بعضی لیپیدها دارند. برای اندازه‌گیری ویتامین‌های B کمپلکس در مواد غذایی و دارویی از آن‌ها استفاده می‌شود.

به جز استوباکتر پراکسیدانس و شیگلا دسانتری، باکتری‌هایی که فاقد کاتالاز بوده و در شرایط هوازی رشد و تکثیر می‌کنند به احتمال زیاد از گروه باکتری‌های اسید لاکتیک هستند. هتروفرمنتاتیوها در محیط آزمایشگاهی با تولید CO_2 از هموفرمنتاتیوها قابل شناسایی هستند. جنس‌های عمده اسیدلاکتیک باکتری‌ها در گروه‌های زیر قرار می‌گیرند:

هموفرمنتاتیوهای اجباری: شامل گونه‌هایی مانند لاکتوباسیلوس هلوتیکوس، لاکتوباسیلوس دلبروکی و لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس می‌باشد. این میکروارگانیسم‌ها هگزوزها را به‌طور انحصاری به لاکتات تبدیل می‌کنند ولی قادر به تخمیر پنتوزها نیستند.

هتروفرمنتاتیوهای اختیاری: هگزوزها را با روش EMP (مشابه هموفرمنتاتیوها) به لاکتات تبدیل می‌کنند و دارای آنزیم فسفوکتولاز تحریرپذیر هستند که آن‌ها را قادر به تبدیل نمودن پنتوزها به لاکتات و استات می‌کند. این گروه شامل گونه‌های مهم در تخمیرهای غذایی هستند مانند لاکتوباسیلوس پلانتاروم، لاکتوباسیلوس کازئی و لاکتوباسیلوس ساکی.

هتروفرمنتاتیوهای اجباری: شامل باکتری‌هایی از این گروه است که از روش فسفوکتولاز برای تخمیر هگزوزها استفاده می‌کنند مانند لاکتوباسیلوس برویس، لاکتوباسیلوس فرمنتوم و لاکتوباسیلوس کفیر.



جنس‌های عمده اسیدلاکتیک باکتری‌ها شامل موارد زیر می‌باشد:

جنس	مورفولوژی سلولی	شکل تخمیر	ایزومر لاکتات
لاکتوکوکوس	زنجیره‌های کوکسی	هموفرمنتاتیو	L
لوکونوستوک	کوکسی	هتروفرمنتاتیو	D
پدیوکوکوس	کوکسی	هموفرمنتاتیو	DL
لاکتوباسیلوس	باسیل	همو/هتروفرمنتاتیو	DL,D,L
استرپتوکوکوس	زنجیره‌های کوکسی	هموفرمنتاتیو	L

برخی محققین بیفیدوباکترها را هم جزو اسید لاکتیک باکتری‌ها می‌دانند هر چند این تصور نادرست است چرا که از نظر تکامل ژنتیکی و بیوشیمیایی با این گروه فرق دارد. تخمیر هگزوزها توسط بیفیدوباکتر از مسیرهای متفاوتی انجام می‌گیرد.

فصل

۹

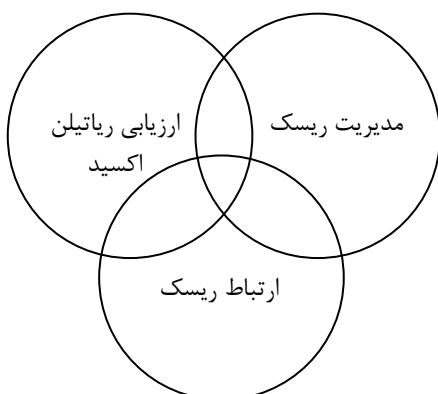
کنترل کیفیت میکروبی مواد غذایی

۱۶۲

کیفیت در عبارات میکروبیولوژی شامل سه جنبه است:

- (۱) ایمنی: یک ماده غذایی نباید حاوی یک پاتوژن یا توکسین در حد ایجاد بیماری در فرد باشد.
 - (۲) مقبولیت (زمان ماندگاری): میزان حضور میکروارگانیسم‌ها در یک ماده غذایی نباید در حدی باشد که در طی زمان کوتاه باعث فساد محصول و تغییر خصوصیات ارگانولپتیکی آن شود.
 - (۳) ثبات: یک ماده غذایی باید هم از جنبه ایمنی و هم از نظر طول زمان ماندگاری همیشه دارای کیفیت ثابت باشد.
- برنامه‌ای که به‌طور عمومی برای تجزیه و تحلیل خطر و نقاط کنترل بحرانی به کار می‌رود HACCP نام دارد.
- HACCP: Hazard Analysis and Critical Control Point
- HACCP اساساً یک روش ممانعت‌کننده جهت تضمین کیفیت است. هفت اصل سیستم HACCP شامل موارد زیر است:

- (۱) تنظیم آنالیز خطر
 - (۲) تعیین نقاط کنترل بحرانی (CCP)
 - (۳) ایجاد محدوده‌های بحرانی
 - (۴) ایجاد سیستمی جهت واریسی کنترل CCP
 - (۵) ایجاد اقدامات اصلاحی
 - (۶) ایجاد فرآیندهایی که عملکرد صحیح سیستم HACCP را نشان می‌دهد.
 - (۷) مستندسازی تمام فرآیندها و مدارک
- در ارزیابی و آنالیز ریسک سه مرحله با هم ارتباط دارند:



بانک سوالات

جمع آوری سوالات کنکور کاردانی به کارشناسی
کارشناسی ارشد و دکتری به صورت فصل بندی شده

سوالات تألیفی

تألیف سوالات مشابه کنکور

جامع

حاوی تمامی مطالب و نکات لازم
برای کنکور براساس منابع

الگوریتم

چکیده‌ی تمامی مطالب و نکات لازم
برای کنکور براساس منابع



دریافت نمونه‌ی کتاب به صورت رایگان



www.agkins.com

جامع

حاوی تمامی مطالب و نکات لازم
برای کنکور براساس منابع

الگوریتم

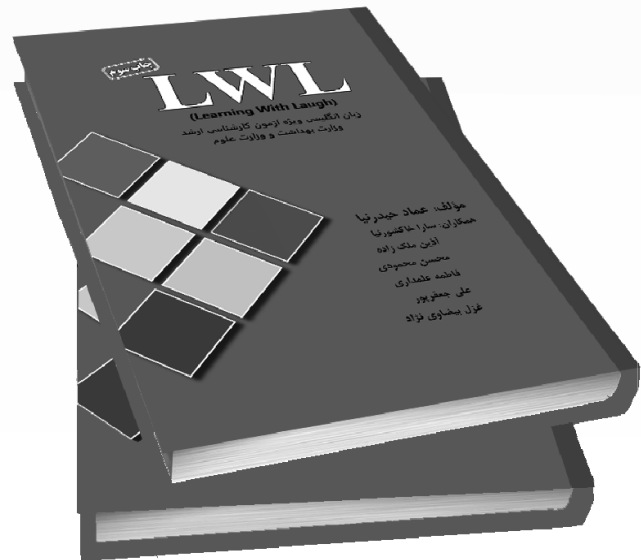
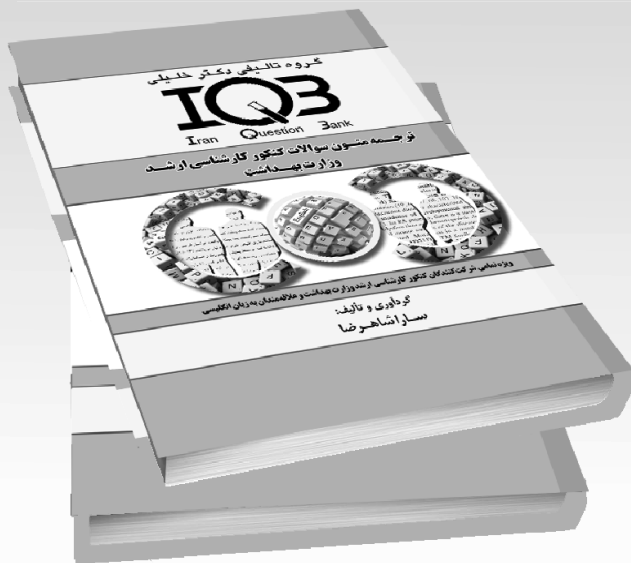
چکیده‌ی تمامی مطالب و نکات لازم
برای کنکور براساس منابع

بانک سوالات

جمع آوری سوالات کنکور کاردانی به کارشناسی
کارشناسی ارشد و دکتری به صورت فصل بندی شده

سوالات تألیفی

تألیف سوالات مشابه کنکور



دریافت نمونه‌ی کتاب به صورت رایگان



www.agkins.com

بانک سوالات

جمع آوری سوالات کنکور کاردانی به کارشناسی
کارشناسی ارشد و دکتری به صورت فصل بندی شده

سوالات تألیفی

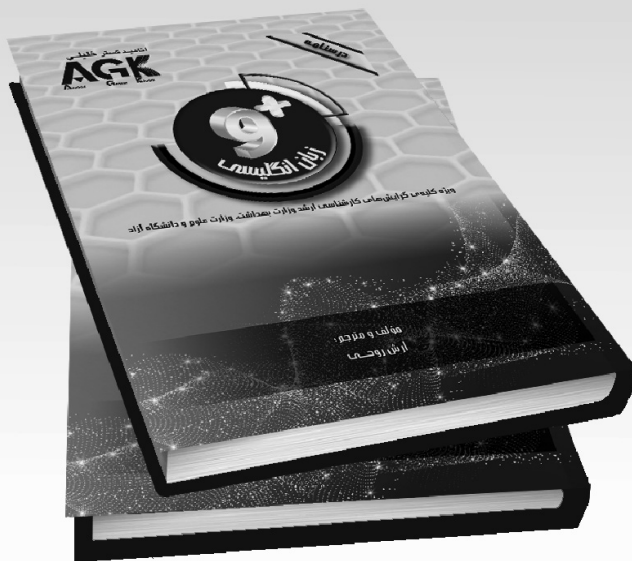
تألیف سوالات مشابه کنکور

جامع

حاوی تمامی مطالب و نکات لازم
برای کنکور براساس منابع

الگوریتم

چکیده‌ی تمامی مطالب و نکات لازم
برای کنکور براساس منابع



دریافت نمونه‌ی کتاب به صورت رایگان



www.agkins.com

شماره تماس با نمایندگی‌های فعال و رسمی آناهید گستر خلیلی

شماره تماس	نمایندگی	شماره تماس	نمایندگی
۰۹۱۰۱۷۱۱۸۷۲	سبزوار (آقای شریفان)	۰۹۹۱۳۷۱۳۷۵۰	اراک (آقای حسینی)
۰۹۹۱۳۷۱۳۷۴۱	شاهرود (آقای سلمانی)	۰۹۱۹۹۱۰۱۲۴۸	اردبیل (خانم عاصمی‌زاده)
۰۹۱۹۹۱۰۱۲۴۹	شهرکرد (خانم تقی‌پور)	۰۹۱۹۹۱۰۱۲۴۱	ارومیه (آقای آرمیون)
۰۹۱۹۵۷۳۰۱۵۲	شیراز (آقای فروردین / خانم هوشمندی)	۰۹۱۹۶۳۲۱۸۵۲	اسفراین (خانم اسماعیل‌زاده)
۰۹۱۹۳۷۱۳۷۴۲	فسا (خانم شعبانی)	۰۹۱۹۵۷۳۰۱۵۰	اصفهان (آقای کیانی)
۰۹۱۹۵۷۳۰۱۴۹	قزوین (خانم چگینی)	۰۹۱۹۵۷۳۰۱۵۴	اهواز (آقای دکتر رضازاده)
۰۹۱۹۷۷۸۱۹۴۷۱	کرج (آقای دکتر علیرضاپور)	۰۹۱۹۰۹۸۰۳۱۸	ایلام (آقای دکتر بوچانی)
۰۹۱۳۱۹۸۱۲۷۰	کرمان (خانم ضمانتی‌یار)	۰۹۱۹۶۸۵۳۱۱۶	بروجرد (آقای احمدی‌صدر)
۰۹۱۹۵۷۳۰۱۴۸	کرمانشاه (آقای ابراهیمی)	۰۹۹۱۳۷۱۳۷۴۹	بم (خانم سرحدی‌نژاد)
۰۹۱۹۵۳۷۱۸۹۰	کوهدشت (خانم یاریان)	۰۹۱۹۵۹۰۷۲۰۳	بیرجند (آقای دکتر بهروان)
۰۹۱۹۹۱۰۱۲۴۷	گرگان (آقای شاه‌علی)	۰۹۱۹۵۷۳۰۱۴۷	تبریز (خانم عاصمی‌زاده)
۰۹۱۹۵۷۳۳۱۷۹	مراغه (آقای صمدی)	۰۹۰۱۳۷۳۷۸۹۶	جهرم (آقای یاعلی جهرمی)
۰۹۹۱۳۷۱۳۷۴۴	مشهد (خانم دکتر شجاعی)	۰۹۱۹۹۱۰۱۲۴۰	جیرفت (خانم دکتر محمدی)
۰۹۱۹۵۷۳۳۱۷۹	میاندوآب (آقای صمدی)	۰۹۱۹۲۷۰۵۸۷۸	خرم‌آباد (خانم میر)
۰۹۱۹۶۳۵۰۷۶۸	نیشابور (آقای موسوی)	۰۹۱۹۵۷۳۰۱۵۳	رشت (خانم تنها)
۰۹۱۹۵۷۳۳۲۸۴	هرمزگان (آقای زارعی)	۰۹۱۹۶۸۲۹۲۸۰	رفسنجان (آقای یوسفی)
۰۹۱۹۵۷۳۰۱۵۵	همدان (آقای سوری)	۰۹۱۹۹۱۰۱۲۴۵	زاهدان (آقای مهمان‌دوست)
۰۹۱۹۵۹۰۷۲۰۴	یاسوج (آقای مرتضوی)	۰۹۱۹۲۷۰۵۸۷۱	زنجان (خانم دکتر هوشیار)
۰۹۱۹۹۱۰۱۲۴۳	یزد (خانم آزاد)	۰۹۱۹۷۷۸۱۹۴۴	ساری (آقای دکتر اکبری)

بانک کتاب ناهید



«هر کتابی، از هر انتشاراتی را از ما بخواهید»

✓ جامع‌ترین بانک کتاب

✓ تحویل روزانه

✓ ارسال به تمامی نقاط کشور

✓ سفارش کتاب به صورت تلفنی و آنلاین

www.NIBS.ir



کتاب دانشگاهی، فنی و مهندسی، علوم پزشکی، علوم انسانی، عمومی،
ادبی، مذهبی، کمک آموزشی، کودک و نوجوان و کتاب نفیس

فروشگاه: تهران - خیابان انقلاب - روبه روی درب اصلی دانشگاه تهران

پاساژ فروزنده - طبقه همکف - پلاک ۳۳۱

تلفن: ۶۶۴۸۹۳۷۵ - ۰۲۱ - ۶۶۴۸۹۳۴۹ - ۰۲۱