

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، بگشای بر ما در های رحمت را و بگستران 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 اصول نگهداری مواد غذایی

ویژه کارشناسی ارشد رشته‌ی بهداشت و ایمنی مواد غذایی

تألیف و گردآوری:

امین کیانی

دکتر سونیا شجاع قره‌باغ

«دکتری تخصصی بهداشت مواد غذایی دانشگاه تهران»

سرشناسه

: کیانی، امین، ۱۳۶۴-

عنوان و نام پدیدآور

: AGK درسنامه اصول نگهداری مواد غذایی ویژه کارشناسی ارشد رشته‌ی بهداشت و ایمنی مواد غذایی /

مشخصات نشر

: تهران: آناهید گستر خلیلی، ۱۴۰۳.

مشخصات ظاهری

: ۲۷۷ص. : مصور، جدول، نمودار ؛ ۲۲×۲۹س.م.

شابک

: 978-622-8348-86-5

وضعیت فهرست‌نویسی

: فیپا

موضوع

: مواد غذایی -- نگهدارنده -- راهنمای آموزشی -- آزمون‌ها و تمرین‌ها (عالی)

Food -- Preservation -- Study and teaching -- Examinations, questions, etc (Higher)

آزمون دوره‌های تحصیلات تکمیلی -- ایران

Graduate Record Examination -- Iran

شناسه افزوده

: شجاع قره‌باغ، سونیا، ۱۳۶۸-

رده‌بندی کنگره

: TP۳۷۱/۲

رده‌بندی دیویی

: ۶۶۴/۰۲۸۰۷۶

شماره کتابشناسی ملی

: ۹۶۹۷۲۴۹



انتشارات آناهید گستر خلیلی

نام: AGK درسنامه اصول نگهداری مواد غذایی

(ویژه کارشناسی ارشد رشته‌ی بهداشت و ایمنی مواد غذایی)

تألیف و گردآوری: امین کیانی . 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: ۳۶۰۰۰۰ 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:

سپاس و ستایش خدای را که نام‌هایش پاک، نعمت‌هایش سرشار و احساسش وافر است. از عملش بازپرسیده نمی‌شود و همه در برابر او پاسخ‌گوی عمل خویش‌اند.

تاریخ نگهداری مواد غذایی که با تاریخ پیدایش انسان و تغذیه وی همراه بوده، یکی از بزرگ‌ترین مشکلات اکولوژیکی وی را تشکیل داده است. زیرا بشر به منظور نگهداری مواد غذایی برای سایر فصول همواره با موجودات مزاحمی که خود را شریک غذای او می‌دانستند، مواجه بوده است.

درسنامه حاضر با توجه به منابع معرفی شده از سوی وزارت بهداشت جهت واحد درسی «اصول نگهداری مواد غذایی» تدوین شده است. این درسنامه می‌تواند به عنوان منبع امتحانی آزمون‌های مقاطع مختلف در رشته‌های بهداشت و ایمنی مواد غذایی، صنایع غذایی و دیگر رشته‌های مرتبط مورد استفاده قرار گیرد.

در پایان از جناب آقای امیرحسین خلیلی که من را در تألیف و چاپ این درسنامه یاری فرمودند و سرکارخانم مریم آرده که در صفحه‌آرایی و طراحی این درسنامه نهایت لطف و همکاری را با اینجانب داشته‌اند، تشکر و قدردانی می‌نمایم.

با احترام

امین کیانی

بخش اول: اصول تکنولوژی نگهداری مواد غذایی

فصل اول: عوامل موثر در فساد مواد غذایی.....	۱۰
فصل دوم: نگهداری مواد غذایی تازه.....	۱۹
فصل سوم: آنزیم زدایی (Blanching).....	۳۹
فصل چهارم: انجماد.....	۴۷
فصل پنجم: عقیم کردن حرارتی.....	۶۷
فصل ششم: غلیظ کردن.....	۹۲
فصل هفتم: خشک کردن.....	۱۰۱
فصل هشتم: خشک کردن انجمادی (Freeze drying).....	۱۱۸
فصل نهم: تخمیر.....	۱۲۵
فصل دهم: عمل آوری (currying) و شور کردن (picking).....	۱۳۴
فصل یازدهم: نگهداری شیمیایی مواد غذایی.....	۱۴۸
فصل دوازدهم: تابش دهی (Irradiation).....	۱۶۱
فصل سیزدهم: تکنولوژی های جدیدتر.....	۱۷۲

بخش دوم: عوامل فساد و شرایط نگهداری مواد غذایی در سردخانه

فصل اول: عوامل فساد مواد غذایی.....	۱۸۲
قسمت اول: موهای مهم در میکروبیولوژی مواد غذایی.....	۱۸۵
قسمت دوم: منابع اصلی راهیابی موها به مواد غذایی (آلودگی مواد غذایی).....	۱۹۷
قسمت سوم: عوامل درونی و برونی غذا و اثر آنها بر میکروپوشناسی مواد غذایی.....	۱۹۹
فصل دوم: اصول کلی نگهداری مواد غذایی.....	۲۰۸
قسمت اول: اصول نگهداری مواد غذایی با استفاده از سرما.....	۲۱۰
قسمت دوم: استفاده از حرارت های پایین در نگهداری مواد غذایی.....	۲۱۲
قسمت سوم: انجماد مواد غذایی مختلف و شرایط نگهداری آنها در سردخانه.....	۲۵۵

بخش اول

اصول تکنولوژی

نگهداری مواد غذایی

فصل

۱

عوامل مؤثر در فساد مواد غذایی

یکی از مشکلات مشخص در امر جلوگیری از فساد مواد غذایی این است که در بسیاری موارد، چند عامل یا شرایط زیان بار به طور همزمان بر روی ماده غذایی اثر می کنند و مجموعاً شرایط شدیداً مناسبی را برای فساد آن فراهم می نمایند.

۱-۱. میکروارگانیسم ها (MO ها)

باکتری ها، مخمرها و کپک ها میکروارگانیسم هایی هستند که سبب تغییراتی در مواد غذایی می شوند. بعضی از باکتری ها، مخمرها و تمام کپک ها تولید اسپور می کنند. اسپورها به شکل بارزی در مقابل حرارت، مواد شیمیایی و سایر شرایط نامناسب مقاومت می کنند. اسپور باکتری ها به مراتب از اسپور مخمرها و کپک ها مقاومترند و در اکثر فرآیندهای نابودکننده MO ها از سلول های رویشی مقاومت بیشتری نشان می دهد. فرآیندهای استریلیزاسیون به گونه ای طراحی می شوند که مشخصاً اسپورهای مقاوم باکتری ها را غیرفعال کنند. باکتری ها از نظر اندازه بسیار کوچک هستند از این نظر است که از منافذ ریزی نظیر پوسته تخم مرغ (بعد از جدا شدن لایه موم مانند بنام کوتیکول از روی پوسته) یا منافذ بسیار ریز ایجاد شده روی قوطی های کنسرو می توانند به درون آن ها نفوذ کنند.

به طور کلی طول اکثر باکتری هایی که از نظر مواد غذایی مهم هستند ۲-۸ میکرون و قطر آن ها ۰/۵-۲/۵ میکرون می باشد. سلول های مخمرها به مراتب بزرگتر از سلول های باکتری ها هستند و طول و قطر آن ها به ترتیب حدود ۲۰ و ۷ میکرون است امروزه در حد وسیعی از کپک ها برای تولید موادی چون آنزیم ها استفاده می شود اگرچه در فساد بسیاری از اقلام غذایی نیز نقش مهمی ایفا می کنند.

زمانی که ماده غذایی تحت شرایط طبیعی رفتار آلودگی شود، چندین نوع MO توأماً فعالیت می کنند و باعث یک سری تغییرات همزمان یا متوالی در ماده غذایی می گردند.

باکتری ها، مخمرها و کپک ها شرایط گرم مرطوب را دوست دارند. از نظر شرایط مناسب حرارتی، باکتری ها به سه گروه سایکروتروف (psychrotroph) یا سایکروفیل (psychrophile)، مزوفیل (mesophile) و ترموفیل (thermophile) تقسیم می شوند. (جدول ۱ حدود تغییرات را برای این سه گروه نشان می دهد).

❖ به طور کلی اکثر باکتری ها جزء گروه مزوفیل ها می باشند.

❖ بعضی از باکتری ها حتی در درجه حرارت هیدروژن مایع (C° ۲۵۱-) نابود نمی شوند.

جدول ۱- حدود تغییرات حداقل، حداکثر و مناسب‌ترین درجه حرارت برای گروه‌های مختلف باکتری‌ها

گروه	حداقل درجه حرارت (°C)	مناسب‌ترین درجه حرارت (°C)	حداکثر درجه حرارت (°C)
ترموفیل‌ها	۳۵-۴۵	۴۵-۷۰	۶۰-۸۰
مزوفیل‌ها	۵-۲۰	۳۰-۴۵	۴۰-۵۰
سایکروتروف‌ها	۰-۵	۲۰-۳۵	۲۵-۴۰

محدوده‌ی دمایی رشد باکتری‌ها ۸۰°C - ۰

طبق جدول در حالی که مناسب‌ترین درجه حرارت برای انواعی از مزوفیل‌ها ۳۵-۳۰°C است، این‌ها قادرند در حرارت ۵°C و یا کم‌تر نیز (اگر چه به کندی) رشد کنند چنین moهایی را گاهی مزوفیل‌های سایکروتروف می‌نامند. بعضی از باکتری‌ها و تمام کپک‌ها برای رشد خود احتیاج به اکسیژن دارند که از این نظر به آن‌ها هوازی گفته می‌شود. بعضی دیگر از باکتری‌ها فقط در صورت عدم حضور اکسیژن قادر به رشد هستند این گروه بی‌هوازی نام دارند برخی نیز قادر به رشد تحت هر دو شرایط ذکر شده هستند که این‌ها را از انواع اختیاری می‌نامند. تولیدمثل باکتری‌ها از طریق تقسیم سلولی است و حالت نمایی دارد.

۱-۱-۱. خطرات ناشی از غذای آلوده به mo

به طور کلی moها ممکن است به دو صورت ماده غذایی را آلوده کنند و آن را از نظر مصرف نامناسب سازند:

۱. سمیت غذایی: گروهی از moها با فعالیت‌های متابولیک خود، در ماده غذایی تولید سم می‌کنند که مصرف چنین ماده‌ای طبیعتاً می‌تواند با خطرات خاصی همراه باشد به این حالت سمیت غذایی گفته می‌شود.

۲. آلودگی غذایی: در این حالت moها در ماده غذایی رشد و تکثیر پیدا می‌کنند و پس از مصرف ماده غذایی در درون بدن تولید سم می‌کنند که این سم می‌تواند سبب ایجاد آثار سوء و خطرناکی در بدن شود.

در جدول ۲ ویژگی‌های مسمومیت ناشی از باکتری‌ها که در این دو گروه قرار دارند مشخص شده است.

سموم قارچی (مایکوتوکسین) در آلودگی و فساد برخی از اقلام غذایی نقش مهمی ایفا می‌کنند. یکی از مهم‌ترین این‌ها آفلاتوکسین (Aflatoxin) است که توسط آسپرژیلوس فلاووس (*Aspergillus flavus*) تولید می‌گردد. این ماده سمی قوی و بسیار سرطان‌زا است. نوع B آن باعث ایجاد سرطان شدید کبد می‌شود. بادام زمینی، ذرت، گندم، پنبه‌دانه و برنج از جمله مواد مهمی هستند که تحت اثر این قارچ قرار می‌گیرند.

تولید سم توسط آسپرژیلوس فلاووس به میزان زیادی بستگی به درجه حرارت و رطوبت دارد.

جدول ۲. ویژگی‌های مسمومیت‌های غذایی ناشی از باکتری‌ها

علائم	شروع علائم بعد از خوردن	نوع مسمومیت	علت		مرگ (درصد)
			خوردن سم	خوردن mo (میکروارگانیزم)	
استفراغ، تهوع، اسهال، دردهای شکمی	۱-۶ ساعت یا کم‌تر	استافیلوکوکوس	بله	بله	یک یا کم‌تر
استفراغ، تهوع، لرز، تب، اسهال	۷-۷۲ ساعت	سالمونلا	خیر	بله	یک یا کم‌تر
تهوع، دردهای قولنجی	۵-۱۸ ساعت	استرپتوکوکوس	خیر	بله	یک یا کم‌تر
اشکال در بلع، دید دوتائی، مشکل تنفسی، فلج	۱-۲ روز	بوتولیسم	بله	خیر	۷۰ یا بیش‌تر

طبق جدول بیش‌ترین درصد مرگ مربوط به بوتولیسم است و همچنین در مسمومیت ناشی از استافیلوکوکوس شروع علائم یک ساعت و یا حتی کم‌تر اتفاق می‌افتد.

فصل

۲

نگهداری مواد غذایی تازه

۲-۱. کلیات

نگهداری در یخچال یا سردخانه ملایم‌ترین روش نگهداری ماده غذایی محسوب می‌شود. جدول ۱ دوره نگهداری مفید برخی اقلام غذایی حیوانی و گیاهی را در چند درجه حرارت مختلف نشان می‌دهد. انبارهای سرد به امکانی اطلاق می‌شوند که دارای درجه حرارتی بالاتر از نقطه انجماد ماده غذایی باشند. این درجه حرارت از 16°C تا -2°C متغیر است. درجه حرارت سردخانه و یخچال در تجارت معمولاً $4/5-7^{\circ}\text{C}$ می‌باشد اکثر مواد غذایی در -2°C یا پایین‌تر یخ می‌زنند. مثلاً این رقم برای گوشت گاو حدود -2°C ، موز $3/9^{\circ}\text{C}$ و بادام زمینی $8/3^{\circ}\text{C}$ است.

جدول ۱. دوره نگهداری مفید بافت‌های حیوانی و گیاهی در حرارت‌های مختلف

متوسط نگهداری مفید در انبار (روز)			
38°C	22°C	0°C	
کم‌تر از ۱	۱	۶-۱۰	گوشت
کم‌تر از ۱	۱	۲-۷	ماهی
کم‌تر از ۱	۱	۵-۱۸	مرغ
۱۰۰ و بیشتر	۳۵ و بیشتر	۱۰۰۰ و بیشتر	ماهی و گوشت‌های خشک شده
۱-۷	۱-۲۰	۲-۱۸۰	میوه‌ها
۱۰۰ و بیشتر	۳۵ و بیشتر	۱۰۰۰ و بیشتر	میوه‌های خشک شده
۱-۳	۱-۷	۳-۲۰	سبزی‌های برگ مانند
۲-۲۰	۷-۵۰	۹۰-۳۰۰	محصولات ریشه‌ای
۱۰۰ و بیشتر	۳۵ و بیشتر	۱۰۰۰ و بیشتر	دانه‌های خشک

بعضی از مواد تا زیر صفر یا تا آنجا که آب منجمد نشده وجود دارد رشد می‌کنند. مواد تولید کننده سم (اگرچه به آرامی) حتی تا حدود 3°C قادر به رشد هستند.

بخش اول: اصول تکنولوژی نگهداری مواد غذایی

باید توجه شود که علاوه بر کاهش میزان آلودگی میکروبی ماده غذایی، بعضی از سموم طبیعی موجود در گیاه نیز طی فرآیند آنزیم‌زدایی نابوده شده و یا شسته و از ماده غذایی جدا می‌شوند، مثل نیترات در اسفناج. به طور کلی بعضی از سبزی‌ها مثل فلفل‌های سبز و قرمز، گوجه‌فرنگی، کلم، پیاز خرد شده، کرفس خرد شده و هویج خرد شده را می‌توان بدون انجام عمل آنزیم‌زدایی در حرارت 18°C - به مدت ۱۲ ماه بدون ایجاد هیچ‌گونه تغییر نامطلوبی که ناشی از فعالیت آنزیمی باشد، نگهداری کرد. علت چنین وضعی دقیقاً مشخص نیست اما این مواد در هنگام برداشت در مزرعه در مقایسه با نخود سبز، لوبیای سبز، گلم کل و اسفناج ویژگی‌های متابولیک آرام و کندتری را از خود نشان می‌دهند.

انجام عمل آنزیم‌زدایی به صورت کامل و مناسب بسیار حائز اهمیت است. یک آنزیم‌زدایی ناقص و ناکافی می‌تواند حتی دارای اثرات زیان‌بارتری نسبت به زمانی باشد که اساساً هیچ‌گونه آنزیم‌زدایی صورت نگرفته است. زیرا اعمال حرارت در فرآیند آنزیم‌زدایی باعث ایجاد تغییراتی ساختمانی در ماده غذایی می‌شود که می‌تواند تماس بیش‌تر و آسان‌تر آنزیم و سوبسترا را به همراه داشته باشد. حال چنانچه آنزیم در چنین حالتی غیرفعال نشود طبیعتاً باید ایجاد تغییرات نامطلوبی را در ماده مزبور انتظار داشت.

۲-۳. سنجش کارائی فرآیند آنزیم‌زدایی

برای پی بردن به کارائی فرآیند آنزیم‌زدایی معمولاً وجود دو آنزیم پراکسیداز و کاتالاز مورد سنجش قرار می‌گیرد چون در حد گسترده‌ای در بافت‌های گیاهی وجود دارند و مقاومت حرارتی بالایی نیز دارند. از این نظر نبود شدن آن‌ها می‌تواند نشانه از بین رفتن سایر آنزیم‌ها باشد.
 + مقاومت حرارتی پراکسیداز بیش‌تر از کاتالاز می‌باشد.

در مواردی ممکن است علیرغم آن‌که بعد از انجام عمل آنزیم‌زدایی آزمایش‌های مربوطه نشان دهنده نابودی کامل آنزیم‌ها می‌باشد اما در جریان نگهداری ماده غذایی تغییرات نامطلوب پیش‌بینی نشده‌ای در آن ظاهر می‌شود که ناشی از وجود فعالیت آنزیمی در ماده مزبور می‌باشد. در این‌جا علت چنین وضعی این است که حرارت اعمال شده در حدی نبوده که ساختمان آنزیم را که یک ماده پروتئینی است مشخصاً در محل فعال آن به‌طور اساسی تغییر دهد و آن‌را به شکل غیرقابل برگشتی دنا توره کند.

۳-۳. روش‌های آنزیم‌زدایی

۱-۳-۳. آنزیم‌زدایی با آب داغ

در این روش از آب داغ با حرارت $80-100^{\circ}\text{C}$ استفاده می‌شود. در یک روش متداول سیستم از یک استوانه افقی تشکیل شده که بخش اعظم آن از آب پر گردیده است. حرارت لازم برای گرم کردن آب ممکن است از طریق تزریق مستقیم بخار به درون آب تامین گردد که در چنین حالتی بازده حرارتی به دلیل نفوذ یا رخنه بخش مهمی از بخار به اتمسفر کم است و در بسیاری از این‌گونه سیستم‌های آنزیم‌زدایی بازده حرارتی از ۳۵-۳۰ درصد تجاوز نمی‌کند. در سیستم‌های جدیدتر به جای تزریق مستقیم بخار، از سیستم تبادل حرارتی غیرمستقیم استفاده می‌شود که در این حالت کارائی حرارتی سیستم آنزیم‌زدا به بیش از ۶۷ درصد می‌رسد.

در روشی دیگر از آنزیم‌زدایی با آب داغ استفاده می‌شود که در این‌جا جریان آب داغ موجود در لوله؛ ماده موردنظر در لوله را با خود حمل می‌کند که در اکثر موارد در نقاط خاصی در طول لوله بخار به درون آن تزریق می‌شود. با تنظیم سرعت جریان آب و طول لوله می‌توان زمان تماس لازم میان آب داغ و ماده غذایی را برقرار کرد. عمل سرد کردن نیز در لوله مشابهی صورت می‌گیرد. این سیستم آنزیم‌زدا در حالی که فضای کمی را اشغال می‌کند دارای بازده زیاد می‌باشد.

۲-۳-۳. آنزیم‌زدایی با بخار

آنزیم‌زدایی با بخار ممکن است در سیستم‌های غیرمداوم یا مداوم انجام شود. در سیستم‌های مداوم که بیش‌تر متداول می‌باشد ماده غذایی توسط نقاله مشبکی از یک تونل بخار عبور داده می‌شود که در آن جریان بخار هم از قسمت بالا و هم از زیر نقاله بر ماده غذایی وارد می‌گردد. به طور کلی در چنین سیستمی، انرژی به میزان زیادی تلف می‌شود که اساساً مربوط به محل‌های ورود و خروج مواد از تونل می‌باشد. در چنین سیستم‌هایی کار نظافت نیز تا حدودی مشکل می‌گردد.

فصل

۴

انجماد

صنعت انجماد مواد غذایی تقریباً از اوایل قرن ۲۰ با پیشرفت‌های چشمگیری همراه بوده است.

۴-۱. انواع حرارت که باید گرفته شود.

در جریان منجمد کردن ماده غذایی، چند نوع حرارت وجود دارد که باید از آن گرفته شود و یا از محیط حذف گردد که عبارتند از:

۱. گرمای محسوس که خاص خود ماده بوده و باید از آن گرفته شود
۲. گرمای حاصل از تنفس اقلام گیاهی
۳. گرمای نهان کریستال شدن آب که با گرفتن آن کریستال‌های یخ تشکیل می‌گردند. روغن موجود در اندام ماهی نیز می‌تواند با از دست دادن گرمای نهان کریستال شدن خود تبدیل به کریستال شود.

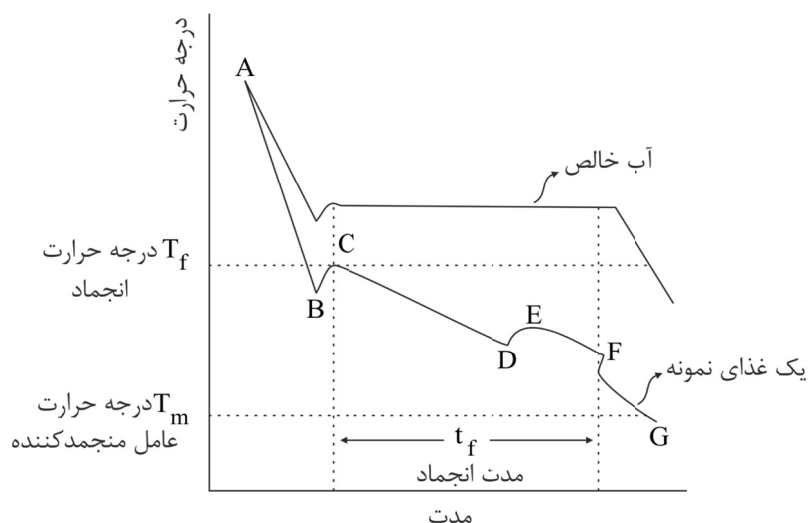
۴-۲. تغییرات حرارتی

شکل ۱ تغییرات درجه حرارت را در مرکز حرارتی ماده غذایی (نقطه‌ای که سرد شدن آن کندتر از سایر نقاط صورت می‌گیرد) نشان می‌دهد. در این شکل ابتدا شاهد نزول درجه حرارت به زیر نقطه انجماد هستیم که ناشی از حالت فرا سرد شدن (supercooling) آب می‌باشد (AB). که در این حالت درجه حرارت ممکن است به -10°C برسد.

آب فرا سرد شده اساساً ناپایدار است و تحت اثر هرگونه عامل محرکی نظیر بوجود آمدن یک هسته کریستالی یا عمل به هم زدن گرمای نهان کریستال شدن خود را از دست می‌دهد که این گرما باعث افزایش درجه حرارت تا صفر درجه سانتی‌گراد می‌شود (BC). که این امر با تشکیل کریستال‌های یخ یا انجماد آب همراه است.

تا زمانی که آب آزاد وجود دارد و تبدیل به کریستال یخ می‌شود به دلیل گرمای نهان آزاد شده در اثر این تبدیل، کاهش چشمگیری در درجه حرارت ماده غذایی بوجود نمی‌آید و در درجه حرارتی کمی پایین‌تر از نقطه انجماد آب خالص عمل تشکیل کریستال‌های یخ ادامه می‌یابد. در طول این مرحله، منحنی انجماد یک کاهش درجه حرارت کم و نسبتاً ملایم را نشان می‌دهد که ناشی از افزایش غلظت اجزا غذایی در آب منجمد نشده به دنبال انجماد بخشی از آب است. این افزایش غلظت باعث کاهش نقطه انجماد آب مربوطه می‌شود. در ادامه انجماد یکی از اجزا محلول که به صورت فوق اشباع درآمده تبدیل به کریستال می‌شود ← آزاد شدن گرمای نهان کریستال شدن ← افزایش درجه حرارت ماده تا درجه حرارت اوتکیتک (قسمت DE در شکل ۱)

بخش اول: اصول تکنولوژی نگهداری مواد غذایی



شکل ۱. مقایسه منحنی‌های انجماد آب خالص و یک غذای نمونه حاوی یک جزء اصلی محلول

قسمت EF در این شکل ادامه انجماد را نشان می‌دهد. FG نشان دهنده کاهش درجه حرارت ماده غذایی تا درجه حرارت فریزر است.

۴-۳. سرعت انجماد

میزان یا سرعت انجماد تحت اثر عوامل مختلفی می‌باشد که عبارتند از:

۱. عوامل مربوط به روش و سیستم منجمدکننده که عبارتند از:
 - الف. اختلاف درجه حرارت میان عامل سرده‌کننده و ماده غذایی
 - ب. سطح تماس عامل سردکننده با ماده غذایی (در سیستم‌هایی که عمل انجماد را به صورتی انجام می‌دهند که سطح تماس افزایش می‌یابد - قظیر انجماد با بستر سیال - سرعت انجماد بیش‌تر می‌باشد).
 - ج. در صورتی که از هوا به عنوان عامل منجمدکننده استفاده شود ایجاد حرکت و افزایش سرعت حرکت هوا باعث کاهش زمان انجماد می‌گردد.
 - د. وجود ماده یا وسیله بکار گرفته شده برای بسته‌بندی ماده غذایی و همچنین نوع و ضخامت آن
- هـ. ظرفیت حرارتی عامل سردکننده که نقش تعیین‌کننده‌ای در سرعت انجماد دارد. هر چه این ظرفیت بیش‌تر باشد، عمل انجماد سریع‌تر صورت می‌گیرد.
۲. عوامل ناشی از اجزا تشکیل دهنده و ویژگی‌های ساختمانی ماده غذایی.

اجزائی که در ساختمان یک ماده غذایی وجود دارند اکثراً دارای قابلیت هدایت حرارتی متفاوتی هستند که این تفاوت می‌تواند بر سرعت انجماد تأثیر مشخصی داشته باشد. در این مورد انتقال حرارت توسط آب بیش‌تر از چربی است و چربی نیز کار انتقال حرارت را بهتر از هوا انجام می‌دهد. بنابراین در مواد یا سیستم‌های غذایی که به میزان زیادی چربی یا هوا (یا هر دو) وجود دارد انتقال حرارت کندتر صورت می‌گیرد که این وضع به منزله افزایش زمان انجماد می‌باشد. البته در جریان انجماد همچنانکه بر میزان یا ضخامت لایه منجمد افزوده می‌شود سرعت انجماد نیز افزایش می‌یابد زیرا قابلیت انتقال حرارت یخ به مراتب بیش‌تر از آب می‌باشد.

در مواردی ممکن است علیرغم یکسان بودن میزان اجزا تشکیل دهنده در دو ماده غذایی، سرعت انجماد آن‌ها کاملاً متفاوت باشد. چنین وضعی ناشی از شکل توزیع یا حالت ساختمانی این اجزا در این دو ماده است مثلاً دو سیستم غذایی را می‌توان در نظر گرفت که هر دو دارای ۵۰ درصد روغن و ۵۰ درصد آب هستند اما یکی به صورت امولسیون آب در روغن و دیگری به حالت امولسیون روغن در آب است. در این‌جا سیستمی که آب در آن به منزله فاز پیوسته و روغن به صورت فاز پراکنده می‌باشد دارای قابلیت انتقال حرارت بیش‌تری خواهد بود.

فصل

۵

عقیم کردن حرارتی

فرآورده‌های مواد غذایی که با هدف اصلی نابودی *mo*ها از طریق اعمال حرارت انجام می‌شوند را می‌توان به سه گروه به شرح زیر تقسیم کرد:

۵-۱. استریلیزاسیون (Sterilization)

فرآیندی که طی آن تمام *mo*ها اعم از بیماری‌زا و یا غیربیماری‌زا باید نابود شوند که معمولاً حرارت مرطوبی برابر 121°C به مدت ۱۵ دقیقه برای این منظور کافی می‌باشد.

در استریلیزاسیون مواد غذایی خیلی اسیدی در مقایسه با مواد غذایی با pH نزدیک به خنثی، نیاز به حرارت کم‌تری است.

۵-۲. استریلیزاسیون تجاری (commercially sterilization)

در این نوع استریلیزاسیون، تمام میکروب‌های بیماری‌زا و کلیه آن‌هایی که تحت شرایط نگهداری و جابجایی ظروف حاوی ماده غذایی ممکن است ایجاد فساد کنند نابود می‌شوند. در این حالت ممکن است ماده غذایی حاوی اسپور مقاوم بعضی از باکتری‌ها باشد که در شرایط عادی هیچ‌گونه رشدی ندارند.

مواد غذایی که استریلیزاسیون تجاری روی آن‌ها صورت می‌گیرد دارای عمری معادل ۲ سال یا بیش‌تر هستند و در صورت نگهداری برای مدت زمان بیش‌تر چنانچه فساد مشاهده شود مربوط به تغییرات طعمی و بافتی است و ارتباطی با رشد *mo*ها ندارد.

دلایل انجام این نوع استریلیزاسیون

۱. حفظ بهتر کیفیت ماده غذایی از جهات خصوصیات مختلف حسی و ارزش تغذیه‌ای آن
 ۲. صرفه‌جویی در مصرف انرژی و برخی هزینه‌های دیگر
 ۳. با توجه به مدت باقی‌ماندن ماده تهیه شده در بازار و قبل از مصرف که چندان طولانی نمی‌باشد این نوع استریلیزاسیون مناسب می‌باشد.
- در جامعه ما متداولاً اغذیه‌ای را که به صورت استریل و معمولاً در قوطی فلزی به بازار عرضه می‌شوند کنسرو می‌نامند و عمل تهیه آن‌ها موسوم به کنسرو کردن یا قوطی کردن است.

بخش اول: اصول تکنولوژی نگهداری مواد غذایی

۵-۳. پاستوریزاسیون (pasteurization)

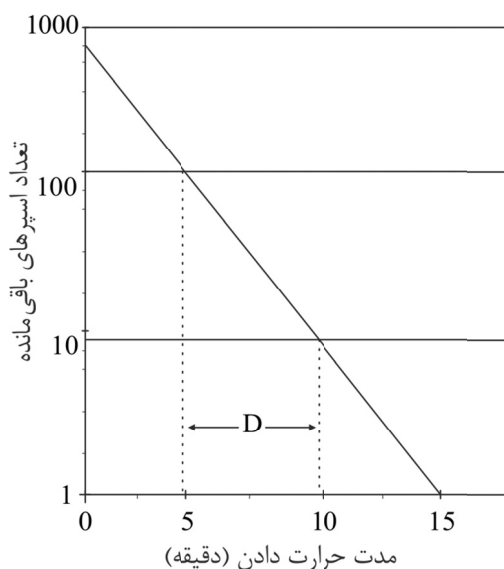
یک فرآیند حرارتی نسبتاً ملایم که معمولاً در حرارتی کمتر از 100°C صورت می‌گیرد. چنانچه این عمل در مورد شیر انجام شود مدت ماندگاری آن را در صورت نگهداری در یخچال تا چندین روز افزایش می‌دهد اما در مورد مواد غذایی با اسیدیته زیاد مثل عصاره مرکبات، مدت ماندگاری ممکن است تا چندین ماه افزایش یابد. پاستوریزاسیون در مورد اغذیه مایع و بعضی از مواد جامد نیز انجام می‌گیرد.

به طور کلی در اغذیه به pH بیش‌تر از ۴/۵؛ هدف اصلی از پاستوریزاسیون نابودی میکروب‌های بیماری‌زا است. اما در مورد مواد با pH کم‌تر از این رقم هدف اصلی نابود کردن mo های ایجادکننده فساد در ماده غذایی و آنزیم‌ها می‌باشد.

۵-۴. مرگ حرارتی mo ها

میزان نابود شدن mo ها در یک فرآیند حرارتی تقریباً بستگی به تعداد آن‌ها در محیط دارد. به این معنی که اگر مثلاً در مدت زمان ۵ دقیقه در یک درجه حرارت معین ۹۰ درصد میکروب‌ها نابود شوند در ۵ دقیقه دوم در همین درجه حرارت ۹۰ درصد از میکروب‌های باقیمانده نابود می‌گردند و به همین ترتیب الی آخر. از چنین حالت نابود شدن mo ها تحت عنوان حالت نابود شدن لگاریتمی نام برده می‌شود.

D_{value} ← مدت زمانی که در یک درجه حرارت معین تعداد باکتری‌ها ۹۰ درصد کاهش می‌یابد، به عبارت دیگر مدت زمان کاهش لگاریتمی متحنی بقاء می‌باشد که از جنس زمان است.



شکل. منحنی مرگ حرارتی

چنانچه مدت نابود شدن mo ها در درجه حرارت‌های مختلف محاسبه و به صورت یک منحنی رسم شود، آن را منحنی مدت مرگ حرارتی (TDT) می‌نامند.

Z_{value} ← ارزش یا عدد Z که در واقع همان شیب منحنی TDT می‌باشد عبارت است از تعداد درجه حرارتی که این منحنی یک سیکل لگاریتمی را طی می‌کند. (تعداد درجه فارنهایت لازم برای کاهش یک سیکل لگاریتمی در منحنی TDT که جنس آن از دما است).

mo های مختلف موجود در یک ماده غذایی ارزش‌های Z متفاوتی دارند که شاخص تفاوت میزان مقاومت آن‌ها در حرارت‌های مختلف می‌باشد.

F_{value} ← عبارت است از تعداد دقایقی که در یک درجه حرارت مشخص تعداد معینی از mo ها با یک مقدار Z خاص نابود می‌شوند. (مدت زمان برحسب دقیقه برای استریلیزاسیون مؤثر در دمای 250°F ($121/1^{\circ}\text{C}$))

فصل

۷

خشک کردن

۱. مقدمه

خشک کردن یکی از قدیمی‌ترین و متداول‌ترین روش‌ها برای حفظ و نگهداری اغذیه محسوب می‌شود. به عنوان مثال اولین عامل موثر در افزایش مدت ماندگاری کلیه غلات کاهش رطوبت آن‌ها تا یک حد مناسب و حفظ رطوبت در این حد می‌باشد. **Drying**: خشک کردن مواد غذایی با استفاده از عوامل موجود در طبیعت، نظیر انرژی خورشید را **Drying** (خشک کردن طبیعی) می‌نامند.

Dehydration: به فرآیند آگیری یا خشک کردن به طور مصنوعی اطلاق می‌شود.

خشک کردن به روش طبیعی ۲۰ برابر بیش‌تر از روش خشک کردن مصنوعی فضا اشغال می‌کند و همچنین در خشک کردن طبیعی، معمولاً رطوبت ماده تا کم‌تر از ۱۵ درصد کاهش نمی‌یابد که برای حفاظت بعضی اقلام مناسب و کافی نیست و از نظر بهداشتی نیز ماده تحت اثر عوامل آلوده‌کننده موجود در محیط قرار داشته و احتمال صدمه دیدن و نابود شدن آن توسط حشرات و یا پرندگان وجود دارد. در نتیجه کیفیت ماده حاصله از خشک کردن مصنوعی بیش از ماده حاصله از خشک کردن طبیعی است.

اساساً از سیستم‌های خشک‌کننده مصنوعی نیز تحت عنوان **Drier** نام برده می‌شود.

روش مصنوعی پر هزینه‌تر از روش طبیعی خشک کردن است که کیفیت محصول تولید شده در روش مصنوعی می‌تواند این افزایش هزینه را جبران نماید و اساساً در مورد میوه‌ها بازده بیش‌تری نیز ارائه دهد. زیرا در شرایط طبیعی به دلیل انجام عمل تخمیر مقداری از قند موجود در میوه از دست می‌رود.

رنگ میوه‌های خشک شده در شرایط طبیعی ممکن است بهتر از روش خشک کردن مصنوعی باشد. چنانچه بعضی از میوه‌ها به صورت نارس چیده شده باشند در طول خشک کردن در شرایط طبیعی رنگ آن‌ها توسعه و بهبود می‌یابد. اغذیه‌ای که به طور مصنوعی خشک شده‌اند بعد از پخته شدن نسبت به اغذیه خشک شده تحت شرایط طبیعی معمولاً کیفیت بهتری را ارائه می‌دهند و از نقطه نظر هزینه، روش خشک کردن طبیعی ارزان‌تر از روش مصنوعی می‌باشد.

۲-۷. مزایای مواد غذایی خشک شده

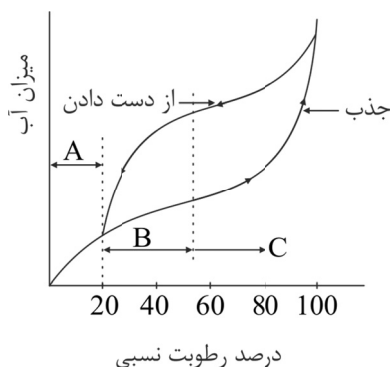
حفاظت ماده غذایی دلیل اصلی خشک کردن آن محسوب می‌شود، اما تنها دلیل برای انجام عمل خشک کردن نمی‌باشد. کاهش حجم و وزن نیز دلایل در خور توجهی هستند که نباید از نظر دور بمانند.

بخش اول: اصول تکنولوژی نگهداری مواد غذایی

دلیل دیگری که برای مبادرت به خشک کردن یک ماده غذایی می‌تواند مطرح باشد سهولت استفاده از آن است. بهترین مثال در این مورد قهوه فوری می‌باشد که به دلیل شکل خاص خشک شدن خود در کم‌ترین مدت آماده مصرف می‌شود.

۷-۳. خشک کردن و فعالیت آب

اثر حفاظتی خشک کردن بر ماده غذایی اساساً ناشی از کاهش فعالیت آب در آن ماده می‌باشد. وقتی یک ماده غذایی در محیطی با یک رطوبت خاص قرار می‌گیرد بر حسب میزان رطوبت و ویژگی‌های اجزا تشکیل دهنده خود ممکن است با محیط تبادل رطوبت کند تا به یک حالت تعادل با رطوبت محیط برسد، یعنی دیگر از محیط رطوبت جذب نکند و یا رطوبت خود را به محیط ندهد. این رطوبت ماده غذایی را **رطوبت متعادل** و رطوبت محیط را **رطوبت نسبی متعادل** می‌گویند. چنانچه میزان رطوبت نسبی در مقابل میزان رطوبت متعادل در یک درجه حرارت مشخص رسم شود، منحنی بدست آمده منحنی جذب هم دما (sorption isotherm) گفته می‌شود. شکل ۱ یک نمونه از این منحنی را نشان می‌دهد.



شکل ۱. جذب هم دمای آب و پدیده هیسترسیس

در این منحنی سه قسمت مشاهده می‌گردد که هر کدام نشان دهنده وضعیت بخش خاصی از آب در ماده غذایی هستند.

قسمت A: مربوط به یک لایه تک مولکولی از آب موسوم به تک لایه بت (BET monolayer) است که به طور کاملاً محکم توسط ذرات کلئیدی موجود در ماده غذایی جذب شده و در فرآیندهای عادی خشک کردن جدا نمی‌شود.

قسمت B: مربوط به لایه یا بخشی از آب به ضخامت چند صد انگسترم می‌باشد. در این قسمت هر چه مولکول‌ها از تک لایه بت و یا به عبارتی سطح ذرات کلئیدی فاصله بیشتری داشته باشند به صورت کم‌تر مهار شده و یا آزادتر هستند.

قسمت C: این قسمت نمایانگر آب آزاد با خصوصیات آب معمولی بوده و عمدتاً در شبکه‌های موئین موجود در ماده غذایی وجود دارد و آنچه که در فرآیند خشک شدن جدا می‌شود در اصل همین آب است.

منحنی جذب هم دما در درجه حرارت‌های مختلف برای یک ماده غذایی تا حدودی تغییر می‌کند. مثلاً منحنی موادی که به سهولت جذب رطوبت می‌کنند (مواد جاذب الرطوبه) دارای شیب بیش‌تری می‌باشد. نکته در خور توجه در این شکل، وضعیت از دست دادن آب توسط ماده غذایی است که مسیر جذب آب توسط آن را طی نمی‌کند. (یعنی در این‌جا شاهد پدیده هیسترسیس هستیم)

منحنی‌های جذب هم دما که منعکس‌کننده فعالیت آب یک ماده غذایی هستند از نظر خشک کردن ماده غذایی یا نگهداری آن در انبار و یا درون بسته حائز اهمیت می‌باشند.

۷-۴. خشک کردن با استفاده از هوای گرم

روش استفاده از هوا برای خشک کردن مواد غذایی دارای بیش‌ترین کاربرد می‌باشد. در این حالت ماده در تماس با هوایی که قبلاً حرارت داده شده قرار می‌گیرد. ظرفیت یا توانایی این هوا برای گرفتن رطوبت از ماده بستگی به درجه حرارت و میزان رطوبت همراه آن دارد.

رطوبت مطلق: وزن بخار آب در واحد وزن هوای خشک (kg / kg). این همان رطوبتی است که به آن رطوبت هوا گفته می‌شود.

رطوبت نسبی: نسبت فشار جزئی بخار آب در هوا به فشار بخار آب اشباع شده در همان درجه حرارت ضربدر ۱۰۰

فصل

۸

خشک کردن انجمادی
(Freeze drying)

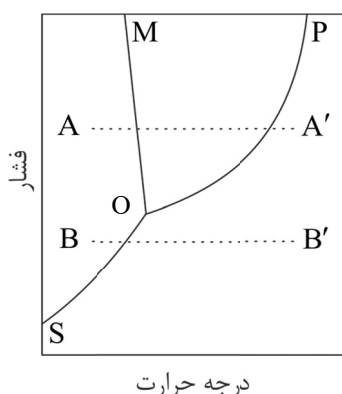
۱۱۸ ۸-۱. کلیات

هنوز هزینه مربوط به این روش ۵-۲ برابر خشک کردن طبق سایر روش‌ها می‌باشد. این روش برای مواد غذایی گران قیمت و با ارزش افزوده بالا مثل قهوه، عصاره میوه‌ها، محصولات دریایی، ادویه‌ها و توت‌فرنگی مناسب است. به طور کلی از این روش باید برای موادی استفاده شود که در سایر روش‌های خشک کردن بافت، طعم و رنگ آن‌ها آسیب می‌بیند و در چنین حالتی مورد قبول نیستند. مثلاً در مورد توت‌فرنگی روش‌های سنتی خشک کردن باعث انقباض و تغییر شکل آن می‌شوند که همراه با از دست رفتن بافت طبیعی آن است و در نتیجه این محصول هنگام آبدار شدن مجدد شبیه توت‌فرنگی مرطوب شده می‌باشد. امروزه بخش مهمی از قهوه فوری مورد مصرف در کشورهای صنعتی به صورت خشک شدن انجمادی تهیه می‌شود.

نگهداری سویه‌های میکروبی با استفاده از روش خشک کردن انجمادی (که در این حالت بیش‌تر تحت عنوان لیوفیلیزاسیون نامیده می‌شود) یک کاربرد مهم و غیرغذایی این روش است.

در روش خشک کردن انجمادی ابتدا ماده غذایی منجمد می‌شود و سپس تحت اثر حرارت و خلأ آب از حالت یخ به صورت بخار درمی‌آید یعنی عمل تصعید (sublimation) صورت می‌گیرد. جدا شدن آب در چنین حالتی باعث می‌شود که ماده خشک شده از کیفیت خوبی برخوردار باشد.

در شکل ۱ نمودار فازهای مختلف آب و وضعیت تصعید مشخص شده است.



شکل ۱. نمودار فازهای آب. ← om منحنی ذوب، op منحنی تبخیر، os منحنی تصعید، o نقطه سه‌گانه که در آن کلیه فازها در حالت تعادل با یکدیگر می‌باشند.

فصل

۹

تخمیر

۹-۱. کلیات

در روش‌های مختلف حفاظت ماده غذایی (مثل استفاده از سرما، گرما، خشک کردن و غیره) اساساً هدف کاهش mo ها است اما در تخمیر برخلاف این روش‌ها هدف افزایش mo ها می‌باشد.

لغت تخمیر به معنی جوشیدن (حباب دادن) ملایم است. تخمیر همچنین به معنی تجزیه قند به الکل و CO_2 نیز می‌باشد. امروزه واژه تخمیر در مورد واکنش‌ها و فرآیندهای مختلفی بکار گرفته می‌شود که در بعضی موارد صحیح به نظر نمی‌آید. مثلاً تبدیل لاکتوز به اسید لاکتیک توسط استرپتوکوکوس لاکتیس در شرایط بی‌هوازی بهتر صورت می‌گیرد و تخمیر واقعی است اما تبدیل الکل اتیلیک به اسیداستیک به وسیله باکتری استوباکتراستی در شرایط هوازی بهتر انجام می‌پذیرد و اگر بخواهیم صحیح‌تر بگوییم باید بجای تخمیر از واژه اکسیداسیون استفاده کنیم. در مباحث متداول، تخمیر اشاره به تجزیه بی‌هوازی و هوازی کربوهیدرات‌ها دارد.

واکنش‌هایی که در برگیرنده کربوهیدرات‌ها و مواد مشابه کربوهیدرات‌ها (تخمیر واقعی) هستند، **تخمیر یا فرمنتاتیو** نامیده می‌شوند از تغییرات در مواد پروتئینی تحت عنوان پروتئولیتیک یا گندیدگی یاد می‌شود و تجزیه مواد چرب لیپولیتیک گفته می‌شود.

۹-۲. فواید تخمیر

تعدادی از محصولات انتهایی تخمیر (به خصوص اسیدها و الکل‌ها) از رشد mo های بیماری‌زا متداول که ممکن است به ماده غذایی راه یابند جلوگیری می‌کنند. غذاهای مختلف مثل ماست و سوسیس‌ها همگی به دلیل تخمیر دارای اسید هستند که این اسید می‌تواند مدت ماندگاری چنین موادی را افزایش دهد.

اگر mo ها ماده غذایی را به CO_2 ، آب و انرژی تبدیل کنند از نظر انرژی چیزی برای انسان باقی نمی‌گذارند. اما در فرآیندهای تخمیر اکثراً مقدار کمی از ماده به انرژی تبدیل شده و محصول آن الکل‌ها، اسیدهای آلی، آلدهیدها و کتون‌ها هستند. در مورد بعضی از اقلام غذایی (مخصوصاً گیاهی)، انجام عمل تخمیر می‌تواند سبب افزایش ارزش تغذیه‌ای و سلامت بیش‌تر آن‌ها برای مصرف انسان شود.

بخش اول: اصول تکنولوژی نگهداری مواد غذایی

در تخمیر، به خصوص توسط کپک‌ها، پوشش‌های غیرقابل هضم و دیواره‌های سلولی هم به طور فیزیکی و هم شیمیایی تجزیه می‌شوند. کپک‌ها سرشار از آنزیم‌های شکننده سلول هستند به علاوه کپک‌ها با رشد خود از طریق میسلایوم به درون ساختمان ماده غذایی نفوذ می‌کنند. این سبب تغییر بافت و نفوذپذیری به آب در هنگام پختن و همچنین شیره دستگاه گوارش انسان می‌شود.

تخمیر می‌تواند سبب شکسته شدن مواد سلولزی و همی سلولزی توسط آنزیم‌های α و تبدیل آن‌ها به اجزا ساده که برای انسان قابل استفاده می‌باشند بشود.

در سورقوم (sorghum) سفید که تحت اثر تخمیر اسید لاکتیک قرار گرفته مقدار موجودیت آهن به دو برابر افزایش یافته است. این افزایش با کاهش مقدار فیتات همراه بوده که به نظر می‌رسد فیتات در این‌جا توسط آنزیم هیدرولیز شده باشد (فیتات از جذب آهن جلوگیری می‌کند). همچنین افزایش میزان کارایی پروتئین (PER) در اثر تخمیر در مورد غلات و دانه‌های روغنی گزارش گردیده است که ناشی از در دسترس بودن پروتئین و اسیدهای آمینه می‌باشد.

یکی دیگر از مزایای تخمیر در مورد بعضی مواد غذایی، کاهش ویسکوزیته ماده خمیری حاصل از اختلاط آرد آن‌ها با آب در اثر این عمل می‌باشد. تخمیر، یکی از روش‌های مشخص برای حذف موادی سمی و اجزاء نامطلوب در بسیاری از مواد غذایی می‌باشد. در این‌جا آنزیم‌های میکروبی سبب ایجاد تغییراتی در ماده سمی می‌شوند و آن را بی‌خطر می‌سازند. به عنوان مثال می‌توان کاساوا را نام برد. این ماده دارای یک گلیکوزید سیانوزنی اصلی موسوم به لینا ماربن است که هنگام جویدن کاساوا تحت اثر و تماس با آنزیم لیناماراز، اسید هیدروسیانیک (HCN) آزاد می‌کند که سمی است. فرآیند تخمیر سبب آزاد شدن اسید هیدروسیانیک می‌شود که در هنگام حرارت دادن و پختن کاساوا از این ماده جدا می‌گردد. از همین روش تخمیر ممکن است برای حذف گلیکوزیدهای ایجادکننده گواتر (Goitrogens glycosides) در دانه شلغم روغنی، گوسیپول در پنبه دانه، آفلاتوکسین در بادام زمینی و مواد ایجادکننده نفخ در لوبیاها (رافینوز، استاکیوز، وریاسکوز) استفاده شود.

در آفریقا غذایی به نام گاری (Gari) طی یک فرآیند و روش تخمیری تهیه می‌شود که کورینه باکتریوم مانیهوت در آن نقش دارد. تولید صنعتی موادی نظیر ریبوفلاوین، ویتامین B_{۱۲} و پیش‌ساز ویتامین C به میزان زیادی از طریق فرآیندهای خاص تخمیری انجام می‌شود. به همین ترتیب تولید ویتامین‌های گروه B در جریان تخمیر بعضی از مواد غذایی گیاهی صورت می‌گیرد.

۳-۹. تغییرات میکروبی در ماده غذایی

α موهای تخمیری، کربوهیدرات‌ها و مشتقات آن‌ها را به میزان زیاد به الکل‌ها، اسیدها و α CO تبدیل می‌کنند. اسیدهای تولید شده از طریق تخمیر، در حضور اکسیژن ممکن است توسط کپک‌ها شکسته شوند. در صورتی که چنین عملی صورت گیرد اثر بازدارنده اسید روی α moها از بین می‌رود.

۴-۹. ویژگی‌های لازم برای α moهای حفاظت کننده

α موهایی که از نظر بکار گرفته شدن در صنعت به منظور حفاظت ماده غذایی دارای اهمیت هستند باید از خصوصیات زیر برخوردار باشند:

۱. باید به خوبی روی سوبسترای مناسب سریعاً رشد و تکثیر نماید.
 ۲. باید قادر به حفظ هم‌آهنگی فیزیولوژیک خود تحت شرایط مورد نظر بوده و به سهولت و به مقدار کافی آنزیم‌های لازم را در جهت انجام تغییرات شیمیایی خاصی تولید کند.
 ۳. شرایط لازم برای حداکثر رشد آن باید حتی‌الامکان ساده باشد.
- از ویژگی‌های α موهایی که در امر تخمیر مورد استفاده قرار می‌گیرند این است که قدرت تولید آنزیم زیادی دارند این آنزیم‌ها واکنش‌های شیمیایی را در جریان تخمیر کنترل می‌کنند.
- یک گرم از یک α mo (بر مبنای وزن خشک) که قدرت تخمیر لاکتوز زیادی دارد قادر است در هر ساعت ۱۰۰۰۰ گرم لاکتوز را تجزیه کند.

فصل

۱۰

عمل آوری (currying) و
شور کردن (picking)

۱۳۴

نمک در عین ممانعت از رشد بسیاری از moها، در انجام فعالیت برخی از آنها که ممکن است از نظر تولید مواد و فرآورده‌های غذایی مفید باشند مشکلی ایجاد نمی‌کند. در چنین حالتی، نمک با جلوگیری از رشد moهای زیان‌آور امکان رشد بهتر moهای سودمند را برای انجام یک فرآیند و تولید ماده غذایی خاصی فراهم می‌کند. چنانچه این فرآیند در مورد گوشت بکار گرفته شود آن را عمل‌آوری می‌نامند و در صورتی که در مورد میوه‌ها و سبزی‌ها مورد استفاده قرار گیرد آن را شور کردن می‌گویند.

۱۰-۱. عمل آوری گوشت

عمل‌آوری گوشت در ابتدا اساساً برای حفظ کردن و نگهداری این ماده انجام می‌گرفت. اما امروزه موضوع طعم گوشت‌های عمل آمده بسیار مورد توجه و اهمیت است و چون به منظور جلوگیری از ایجاد برخی خصوصیات نامطلوب در گوشت کار عمل‌آوری آن عموماً در حد ملایم و خفیفی انجام می‌شود این دسته از گوشت‌ها باید در یخچال نگهداری شود.

۱۰-۱-۱. اجزا مورد استفاده

نمک، قند و نیتريت اجزا اصلی مورد استفاده در عمل‌آوری گوشت هستند. اجزا دیگر قابل استفاده می‌توانند شامل فسفات، اسکوربات، سوربات، لاکتات، منو سدیم گلوتامات و پروتئین‌های گیاهی هیدرولیز شده باشند.

۱۰-۱-۱-۱. نمک

نمک تنها جزء ضروری برای تمام مخلوط‌های عمل آورنده است. این ماده در محیط عمل‌آوری به صورت یون در می‌آید. هر چه غلظت نمک بیش‌تر باشد عمل جذب آب یا آب‌گیری زیادتر صورت می‌گیرد.

نمک با جذب آب از پروتوپلاسم سلول میکروبی باعث پلاسمولیز یا انقباض و چروکیدگی سلول می‌شود و فعالیت حیاتی آن را مختل می‌سازد. البته استفاده از نمک به تنهایی یک محصول خشن، خشک و نمکی ایجاد می‌کند که چندان مطلوب نیست. به علاوه بکارگیری نمک به تنهایی باعث بوجود آمدن رنگ تیره نامطلوبی در گوشت می‌شود که از نظر مصرف‌کننده قابل قبول نمی‌باشد.

به دلیل اثرات سوء نمک بر طعم و ظاهر محصول به طور کلی این ماده همراه با قند و نیتريت يا نیترات مورد استفاده قرار می‌گیرد. در عمل آوری فقط باید از نمکی که دارای کیفیت خوراکی خوبی است استفاده شود.

اضافه کردن نمک به گوشت خام در حدی که به طور متعارف بکار می‌رود، pH نقطه ایزوالکتریک پروتئین‌ها را حدود ۰/۲ کاهش می‌دهد و به حدود ۵ می‌رساند. به همین دلیل تحت شرایط تولید فرآورده‌های گوشتی (pH = ۵/۵ - ۶)، فاصله میان pH نقطه ایزوالکتریک پروتئین و pH محصول افزایش می‌یابد و این وضع باعث افزایش ظرفیت نگهداری آب می‌گردد. (در pH نقطه ایزوالکتریک حداقل جذب آب و حداقل حلالیت پروتئین‌ها اتفاق می‌افتد.)

نمک سبب افزایش حلالیت و توان امولسیون کنندگی توسط پروتئین می‌شود. البته میزان نمک اگر از حد خاصی تجاوز کند باعث کاهش حلالیت و رسوب پروتئین‌ها می‌گردد ولی چنین غلظتی از نمک در تهیه گوشت عمل آمده استفاده نمی‌شود و میزان نمک قابل قبول حدود ۲-۳ درصد است.

نمک اساساً به دلیل یون‌های Cl^- و Na^+ و همچنین دارا بودن توانایی تحریک جوانه‌های چشایی مزه نمکی یا شوری را ایجاد می‌کند. باید توجه شود که به علت تشکیل کمپلکس با پروتئین‌ها، که در شرایط سرد پایدار بوده اما در اثر حرارت می‌شکند، تنها بخشی از نمک که آزاد می‌ماند مزه شوری را ایجاد می‌کند. به همین دلیل است که وجود یک مقدار مشخص نمک در یک ماده خام نسبت به وجود همین مقدار نمک در همین ماده اما به صورت پخته شده شوری کم‌تری را نشان می‌دهد.

۱۰-۱-۱-۲. قند

اضافه کردن قند در فرآیند عمل آوری در درجه اول از نقطه نظر طعم است. قند سبب نرم شدن فرآورده از طریق مقابله با اثرات سختی و حالت خشن ایجاد شده توسط نمک به وسیله جذب قسمتی از آب جذب شده از نمک می‌گردد.

آن دسته از قندها که دارای خاصیت احیاء کنندگی هستند با گروه آمین پروتئین‌ها وارد واکنش قهوه‌ای شدن غیرآنزیمی می‌شوند و در جریان پختن ترکیبات خاص طعم‌داری را در گوشت عمل آمده بوجود می‌آورند.

علاوه بر قند معمولی یعنی ساکارز، سیروپ ذرت، ملاس، قندهای طبیعی دیگر نیز ممکن است مورد استفاده قرار بگیرند.

دکستروز (Dextrose)، اغلب به گوشت‌های عمل آمده که مایلند مقدار ماده جامد بیش‌تری در محصول خود داشته باشند می‌توانند مقدار بیش‌تری از این ماده را به جای قند معمولی بکار گیرند بدون آنکه بر طعم مورد نظر اثر گذارد (مقدار ۱/۴ کیلوگرم دکستروز با یک کیلوگرم ساکارز برابری می‌کند) این ماده همچنین ظرفیت نگهداری آب فرآورده را افزایش می‌دهد.

قند رشد باکتری‌ها را نیز کند می‌کند اما مقدار آن در عمل آوری گوشت آنقدر کم است که بعید به نظر می‌رسد دارای اثر مهمی بر باکتری‌ها باشد. سیروپ ذرت و مواد جامد آن اغلب جایگزین قند معمولی می‌شوند، سیروپ ذرت کم‌تر از ساکارز در آب محلول است دلیل جایگزین شدن این ماده و مواد جامد آن، قیمت آن‌ها است که به میزان قابل توجهی کم‌تر از قیمت قند معمولی می‌باشد.

۱۰-۱-۱-۳. نیتريت و يا نیترات

نیتريت دارای اثرات مهمی در گوشت عمل آمده می‌باشد. نیترات نیز اثر خود را در اصل بعد از تبدیل شدن به نیتريت ظاهر می‌سازد. اساساً نیتريت ۴ وظیفه را در عمل آوری گوشت انجام می‌دهد که عبارتند از:

۱. پایداری رنگ

۲. کمک به ایجاد طعم

۳. جلوگیری از رشد برخی moهای مسموم‌کننده و فاسدکننده غذا

۴. جلوگیری از اکسیداسیون چربی‌ها

اگرچه در ابتدا پایداری و تثبیت رنگ هدف اصلی در اضافه کردن نیتريت به مخلوط عمل آورنده گوشت بود، امروزه اثرات آن روی طعم و جلوگیری از رشد باکتری‌ها مهم‌تر تلقی می‌شود. معه‌ذا بدون تردید رنگ قرمز مایل به صورتی حاصل از نیتريت در گوشت عمل آمده بر جذابیت این محصول می‌افزاید.

فصل

۱۱

نگهداری شیمیایی مواد غذایی

۱۴۸ ۱۱-۱. مواد ضد میکروب

۱۱-۱-۱. اسید بنزوئیک (Benzoic acid)

استفاده از نمک سدیم اسیدبنزوئیک به عنوان یک عامل ضد میکروب در مواد غذایی دارای سابقه‌ای طولانی می‌باشد. این اسید به طور طبیعی در موادی نظیر سیب، آلو، توت‌فرنگی، دارچین و کره وجود دارد. در مورد علت مقاومت بسیار زیاد عسل در مقابل فساد میکروبی گفته می‌شود که علاوه بر غلظت زیاد قند در آن (که عامل اصلی می‌باشد) وجود ترکیباتی از اسید بنزوئیک نیز ممکن است مؤثر باشد. چونکه خود اسید بنزوئیک در محیط آبی دارای حالیت کمی است از نمک سدیم آن استفاده می‌شود که در عمل به اسید مربوطه که شکل فعال آن می‌باشد تبدیل می‌گردد.

pH مناسب برای فعالیت اسید بنزوئیک ۴-۲/۵ است که کمتر از pH مناسب برای اسیدهای سوربیک و پروپیونیک می‌باشد. از این نظر برای استفاده در مواد غذایی اسیدی نظیر نوشابه‌های گازدار و عصاره میوه‌ها مناسب است. اثر نابودکنندگی اسید بنزوئیک بیش‌تر روی مخمرها و باکتری‌ها بوده و در مورد کپک‌ها دارای تاثیر کم‌تری است. نمک طعام می‌تواند بطور قابل توجهی اثر بنزوات سدیم را تشدید کند. میزان لازم از بنزوات سدیم بستگی به pH ماده غذایی دارد و در pH پایین مقدار مورد نیاز کم‌تر است مثلاً در pH حدود ۲/۴، ۰/۰۳-۰/۰۲ درصد از بنزوات سدیم می‌تواند از رشد اکثر *mo*های ایجادکننده تخمیر در ماده غذایی جلوگیری کند. در حالیکه در ۴-۳/۵ pH که مربوط به بیش‌تر عصاره میوه‌ها می‌باشد مقدار ۰/۱-۰/۰۶ درصد از این ماده لازم است.

استفاده از ۰/۱ درصد بنزوات سدیم ممکن است باعث ایجاد یک طعم نامطلوب فلفلی یا سوختگی در ماده غذایی بشود.

اسید بنزوئیک اثر خود را از چند طریق از جمله اثر بر دیواره سلول میکروبی ظاهر می‌سازد که در این حالت پس از عبور از دیواره سلول در داخل سلول یونیزه شده و پروتون آزاد می‌کند. این وضع سبب ایجاد اختلال در تبادل مواد از دیواره سلولی که برای ادامه حیات لازم می‌باشد می‌گردد.

استرهای الکیل پاراهیدروکسی بنزوئیک اسید که موسوم به پارابن می‌باشند (متیل پارابن و پروپیل پارابن) دارای خصوصیات ضد میکروبی برجسته‌ای می‌باشند این استرها در $pH = 7$ و بالاتر فعال بوده اگر چه در pH پایین نیز فعالیت

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

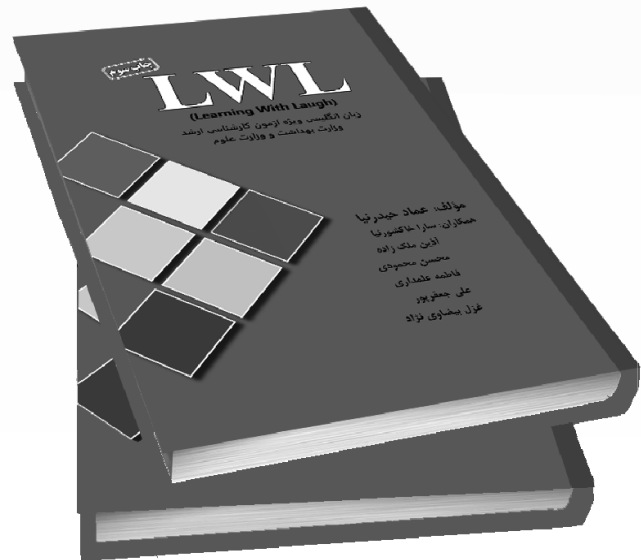
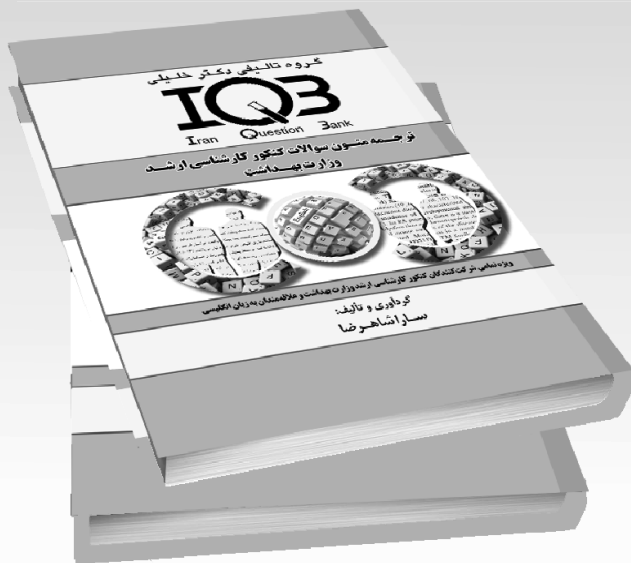
چکیده‌ی تمامی مطالب و نکات لازم
برای کنکور براساس منابع

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

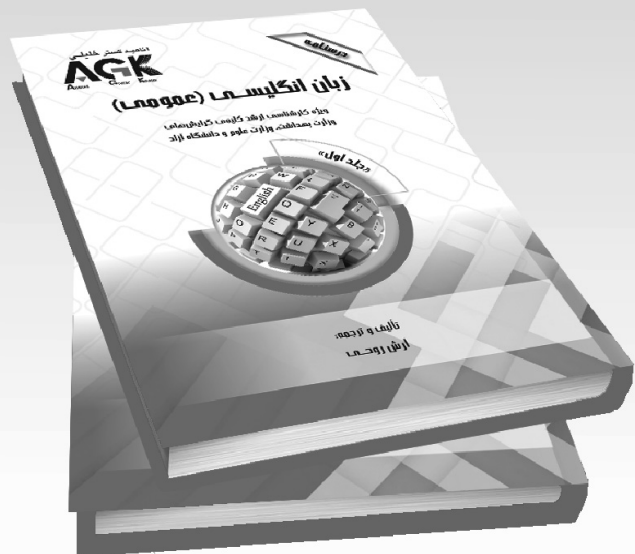
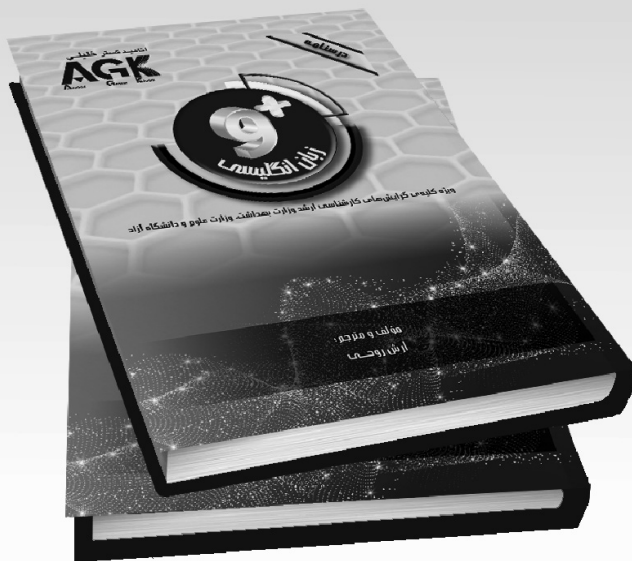
تألیف سوالات مشابه کنکور

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